

# Moorhydrologisches Gutachten

## Teil 2

### Ökotoptopgnose und Maßnahmenplanung für das Projektgebiet „Moore bei Satzung“

---

Auftraggeber: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie  
Pillnitzer Platz 3  
**01326 Dresden**

Auftragnehmer: Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH  
Gerlinger Straße 4  
**01728 Bannewitz**

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Karin Keßler  
Dipl.-Hydrol. Frank Edom\*  
Dr.rer.nat. Ingo Dittrich  
Dr.rer.nat. Albrecht Münch  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Roman Dittrich

\* HYDROTELM Frank Edom  
Naundorfer Str. 18  
**01139 Dresden**

91 Seiten

28 Anlagen

1 Anhang

Bannewitz, 12.1.2012

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung .....	6
2	Wasserhaushalt .....	7
2.1	Modellaufbau .....	7
2.1.1	Hydrotope .....	7
2.1.2	Klimadaten .....	8
2.1.3	Modellaufbau .....	8
2.1.4	Testflächen .....	9
2.2	Ergebnisse Testflächen .....	9
2.2.1	Plausibilitätsprüfung Testflächen .....	9
2.2.2	Wasserhaushaltsbilanz Testflächen .....	10
2.3	Ergebnisse Projektgebiet .....	11
3	Quantitative hydromorphologische Analyse .....	11
3.1	Einleitung .....	11
3.2	Profildurchflüsse .....	13
3.3	Transmissivitäten .....	14
3.4	Hangwasseranteil .....	15
4	Ökotoptopprognose .....	15
4.1	Einleitung .....	15
4.2	Hydromorphologisch abgeleitete FFH-Lebensraumtypen .....	17
4.3	Vergleich mit den Moor- und Moorwald-FFH-LRT der Ersterfassung .....	18
5	Maßnahmenplanung .....	19
5.1	Grundlagen .....	19
5.1.1	Funktionen und Werte der Moore in der Landschaft .....	19
5.1.2	Autogene Moorregeneration .....	20
5.1.3	Revitalisierung von Mooren .....	23
5.1.3.1	Entwicklungsziele und Managementstrategien .....	23
5.1.3.2	Prioritäten und Ziele für die Einzelmoore .....	28
5.1.3.3	Prinzipien des Wasserrückhaltes .....	29
5.2	Einzelmoorbezogene Maßnahmen .....	32
5.2.1	Kriegswiese, Schwarze Heide Gemeindehaide und Bornhaide .....	32
5.2.1.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	32
5.2.1.2	Eigene Untersuchungen .....	37
5.2.1.3	Ergänzende Maßnahmen .....	40
5.2.2	Philippheide .....	42
5.2.2.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	42
5.2.2.2	Eigene Untersuchungen .....	43
5.2.2.3	Ergänzende Maßnahmen .....	45
5.2.3	Hirtsteinwiesen .....	47
5.2.3.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	47
5.2.3.2	Eigene Untersuchungen .....	47
5.2.3.3	Ergänzende Maßnahmen .....	48
5.2.4	Gabelhaide (Paschwegmoor) und angrenzende Moorflächen .....	48
5.2.4.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	48
5.2.4.2	Eigene Untersuchungen .....	49
5.2.4.3	Ergänzende Maßnahmen .....	50
5.2.5	Kuhbrückenmoor .....	51
5.2.5.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	51

5.2.5.2	Eigene Untersuchungen .....	52
5.2.5.3	Ergänzende Maßnahmen .....	53
5.2.6	Böhmwiese .....	54
5.2.6.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	54
5.2.6.2	Eigene Untersuchungen .....	54
5.2.6.3	Ergänzende Maßnahmen .....	54
5.2.7	Pfarrhaide .....	54
5.2.7.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	54
5.2.7.2	Eigene Untersuchungen .....	54
5.2.7.3	Ergänzende Maßnahmen .....	55
5.2.8	Wolfhaushaide .....	55
5.2.8.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	55
5.2.8.2	Eigene Untersuchungen .....	55
5.2.8.3	Ergänzende Maßnahmen .....	55
5.2.9	Mühlsteigwiese .....	55
5.2.9.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	55
5.2.9.2	Eigene Untersuchungen .....	56
5.2.9.3	Ergänzende Maßnahmen .....	56
5.2.10	Meierheide .....	56
5.2.10.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	56
5.2.10.2	Eigene Untersuchungen .....	57
5.2.10.3	Ergänzende Maßnahmen .....	58
5.2.11	Auerhahnmoor .....	59
5.2.11.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	59
5.2.11.2	Eigene Untersuchungen .....	60
5.2.11.3	Ergänzende Maßnahmen .....	60
5.2.12	Flößner Moor .....	61
5.2.12.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	61
5.2.12.2	Eigene Untersuchungen .....	61
5.2.12.3	Ergänzende Maßnahmen .....	62
5.2.13	Distelfleck .....	62
5.2.13.1	Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen .....	62
5.2.13.2	Eigene Untersuchungen .....	62
5.2.13.3	Ergänzende Maßnahmen .....	62
5.3	Schutzzonen und deren Bewirtschaftung .....	63
5.4	Wildmanagement .....	64
5.5	Tourismus .....	68
6	Maßnahmenfolgen .....	69
7	Monitoringkonzept .....	70
7.1	Zielstellung .....	70
7.2	Erfolgskontrolle .....	71
7.2.1	Grabenmonitoring .....	72
7.2.2	Grundwasserstandsmessungen .....	73
7.2.3	Biotisches Monitoring .....	74
7.2.4	Zeitrahen für das Erfolgsmonitoring .....	76
7.3	Prozessstudien .....	76
7.3.1	Grabenmonitoring, Grundwasserstandsmessungen und Biotisches Monitoring .....	76
7.3.2	Bodenparameter .....	76

7.4	Beweissicherung .....	77
7.4.1	Verringerung des Grundwasserflurabstandes .....	77
7.4.2	Veränderungen der Wasserbeschaffenheit.....	78
7.5	Testgebiete.....	79
8	Literatur .....	81

## Anlagenverzeichnis

- 1 Teilgebiete aus Moorkomplexen und ihren Einzugsgebieten
- 2 Hydrotope
- 3 Niederschlags- und Klimastationen im Umfeld des Projektgebietes „Moore bei Satzung“
- 4 Wasserhaushalt unterschiedlicher Moorökotope
- 5 Torfmächtigkeitkarte Modellinput
- 6 Profildurchfluss
- 7 Gefälle
- 8 Transmissivität
- 9 Hangwasseranteil
- 10 Ökotopprognose (hLRT)
- 11 FFH-Ersterfassung
- 12 Maßnahmenplan Schwarze Heide und Bornhaide
- 13 Maßnahmentabelle Schwarze Heide und Bornhaide
- 14 Vorhandene Staue Philippheide und Auerhahnmoor
- 15 Maßnahmenplan Philippheide Süd
- 16 Maßnahmenplan Philippheide Nord
- 17 Maßnahmentabelle Philippheide
- 18 Ortsbezeichnungen Gabelhaide (Paschwegmoor) und Umgebung
- 19 Maßnahmenplan Gabelhaide (Paschwegmoor) und Einzugsgebiet
- 20 Maßnahmentabelle Gabelhaide
- 21 Maßnahmenplan Kuhbrückenmoor
- 22 Maßnahmentabelle Kuhbrückenmoor
- 23 Maßnahmenplan Meierhaide
- 24 Maßnahmentabelle Meierhaide
- 25 Maßnahmenplan Auerhahnmoor
- 26 Maßnahmentabelle Auerhahnmoor
- 27 Nachrichtliche Übernahme aus dem FFH-Managementplan für das SCI 263: Stauplan Meierhaide – Nordwest, **Karte Z-7**.
- 28 Nachrichtliche Übernahme aus dem FFH-Managementplan für das SCI 263: Vorschlag Straßenrückbau, **Karte Z-8**.
- 29 Nachrichtliche Übernahme aus dem FFH-Managementplan für das SCI 263: Stauplan Kriegswiese, **Karte Z-9**.

## 1 Vorbemerkung

Im Rahmen eines über Ziel 3 geförderten grenzüberschreitenden Projektes „Revitalisierung der Moore zwischen H. Sv. Šebastiána und Satzung“ sollen Moore bei Satzung beispielhaft revitalisiert werden. Dazu soll das natürliche Regenerationsvermögen der Moore durch die Beseitigung anthropogener Störungen gestärkt werden. Darüber hinaus sollen die Ziele der FFH-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie beispielhaft umgesetzt und die Methoden des Moorschutzes weiter entwickelt werden.

Das Gesamtprojekt ist in zwei Phasen gegliedert. In Phase 1 sind fachliche Grundlagen zu schaffen und umsetzungsreife Maßnahmen zu planen und abzustimmen. In einer anschließenden Phase 2 sollen die Maßnahmen umgesetzt werden.

Das vorliegende Gutachten ordnet sich in die Phase 1 ein und bezieht sich ausschließlich auf den deutschen Teil des Projektgebietes. Die fachlichen Grundlagen und die qualitative hydromorphologische Analyse wurden bis zum 31.3.2011 im ersten Teilprojekt im Auftrag der Landesdirektion Chemnitz erarbeitet. Im vorliegenden zweiten Teilprojekt wird die quantitative hydromorphologische Analyse und Ökotopprognose durchgeführt. Auf dieser Grundlage wurde eine Maßnahmenplanung zur Wasserrückhaltung und Wiederanbindung von Mooreinzugsgebieten und ein Monitoringkonzept erarbeitet.

Es waren folgende Leistungen zu erbringen:

- Zusammenstellung der hydromorphologischen Grundlagen (vgl. Teilprojekt 1) und weiterer Fachplanungen, die für die Ökotopprognose und Ableitung von Maßnahmen zur Revitalisierung der Moore notwendig sind.
- Aufstellung der Ökotopprognose unter besonderer Berücksichtigung der FFH-Lebensraumtypen. Dabei sollen die Ergebnisse der stratigraphischen Untersuchungen, der hydromorphologischen Analyse sowie die aktuelle Biotopausstattung umfassend berücksichtigt werden.
- Detaillierte Maßnahmenplanung.
- Abgleich der Maßnahmenplanung mit der FFH-Managementplanung und Erarbeitung von flächenkonkreten Hinweisen für die Fortschreibung der FFH-Managementplanung.
- Beschreibung der Maßnahmenfolgen (z.B. Wasserversorgung, Hochwasser, Erosion).
- Vorstellung der Untersuchungsergebnisse und Maßnahmen.
- Erstellung einer Kurzfassung zur moorhydrologischen Analyse für Publicitätsmaßnahmen im Rahmen des Ziel 3-Projektes.

Die Ortsbezeichnungen der einzelnen Moorkomplexe wurden im 1. Teilbericht, Kap. 2.3 erläutert. Die Namen werden mit Ausnahme des „Beilmoores“ und des „Knauerliebmoores“ beibehalten. Für das „Beilmoor“ wurde in den sächsischen Meilenblättern die Bezeichnung „Pfarr-Heyde“ gefunden, so dass dieser Moorkomplex im weiteren Bericht „**Pfarrhaide**“ genannt wird. Für das Paschwegmoor verwenden wir die ebenfalls aus den sächsischen Meilenblättern entnommene Bezeichnung „**Gabelhaide**“, da sie zu dem durch verschiedene

Wasserläufe geteilten Moor besser passt. Um Verwechslungen mit der „Bauernheide“ bei Kühnheide zu vermeiden, wurde die „Bauerheide“ im Projektgebiet in „**Knauerliebmoor**“ umbenannt. Neu benannt wurden die „Bornhaide“ und die „Gemeindehaide“ nördlich und östlich der „Kriegswiese“ (vgl. Kap. 5.2.1). Die Ortsbezeichnungen sind in Anlage 5 eingetragen.

Im Rahmen der Ökotoptopgnose und Maßnahmenplanung wurden am 24.5.2011 und vom 6.-8.7.2011 stichprobenhafte Ortsbegehungen durchgeführt. Um die brütenden Birkhühner nicht zu beunruhigen, konnten die südlichen Moore nicht vor Juli besichtigt werden.

Weiterhin möchten wir Dirk Wendel für die Durchsicht und Diskussion des Kapitel 5.1 danken.

## 2 Wasserhaushalt

Der Wasserhaushalt ist neben dem Relief eine wichtige Eingangsgröße für die quantitative hydromorphologische Analyse. Daher wird das Kapitel aus dem 1. Teilbericht übernommen und teilweise noch ergänzt. Zur Ermittlung des Wasserhaushaltes sind die einzelnen Komponenten der Wasserhaushaltsgleichung

$$R_{\text{ges}} = P_{\text{korr}} + P_{\text{Nebel}} - ET - R_G$$

zu quantifizieren. Dabei ist  $R_{\text{ges}}$  der Gebietsabfluss,  $P_{\text{korr}}$  der korrigierte Niederschlag,  $P_{\text{Nebel}}$  der Nebelniederschlag, der durch die Vegetation bei Nebel aus der Luft ausgekämmt wird,  $ET$  die aktuelle Verdunstung der jeweiligen Vegetation und  $R_G$  die Grundwasserneubildung bzw. der in den Klüften des Grundgebirges versickernde Abfluss.

Für die quantitative hydromorphologische Analyse wurde der Wasserhaushalt mit dem Modell AKWA-M<sup>®</sup> berechnet (MÜNCH 1994, 2008). Die Simulationen erfolgten für den 20-jährigen Zeitraum 1981 bis 2000 in der Schrittweite von einem Tag. Ausgewertet und verarbeitet wurde der mittlere Wasserhaushalt einer jeden Teilfläche, der aus der Landnutzung und den klimatischen sowie geomorphologischen Standortsbedingungen resultiert.

### 2.1 Modellaufbau

#### 2.1.1 Hydrotupe

Die Gliederung des Projektgebietes in Hydrotupe bzw. Modellteilflächen erfolgte anhand der digitalen Verschneidung von vorliegenden Geodaten mittels ArcGIS 9.3.1. Eingangsparameter sind für jedes Hydrotop Bodentyp, Landnutzung, Teilgebiete und Reliefparameter (mittlere Höhe, Ausrichtung, Hangneigung, vgl. Teil 1, KEßLER et al. 2011). Waldflächen wurden bezüglich ihrer Baumartenzusammensetzung, der Bestandesdichte, dem Alter und der Bodenvegetation differenziert. Die durch die Verschneidung entstandenen Hydrotupe sind in Anlage 2 dargestellt.

Moore werden im AKWA-M<sup>®</sup> Moormodul über ihre Mächtigkeit, die Moorvegetation sowie die Entwässerungsintensität (Parameter Grabendichte und Grabentiefe) charakterisiert. Diese moorspezifischen Parameter wurden anhand der vorliegenden Unterlagen abgeschätzt.

### 2.1.2 Klimadaten

Für die Wasserhaushaltssimulation werden lange Klimadatenreihen im Tagesschritt benötigt. Im Untersuchungsgebiet selbst gibt es keine Klimastationen, im Umkreis von ca. 20 km liegen sieben Niederschlagsmessstellen (vgl. Anlage 3). Von den sieben Niederschlagsmessstellen werden aufgrund der räumlichen Nähe Reitzenhain und Jöhstadt verwendet. Die Niederschlagsdaten wurden bzgl. des systematischen Messfehlers nach dem Verfahren von RICHTER (1995) korrigiert ( $P_{\text{kor}}$ ).

Daten der Klimagrößen Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Sonnenscheindauer sind an den drei Klimastationen Marienberg, Fichtelberg und Nova Ves v Horach (Tschechien) verfügbar. Die Station Marienberg liegt mit 14 km dem Bearbeitungsgebiet am nächsten, ihre Höhe ist aber mit 639 mNHN durchschnittlich etwa 200 m niedriger als das Projektgebiet. Dessen Geländehöhen reichen von 750 bis 900 mNHN und liegen im Durchschnitt bei ca. 840 mNHN. Um die Höhenlage und die rauen Klimabedingungen des Erzgebirgskammes besser abbilden zu können, werden deshalb auch die Stationen Fichtelberg (1213 mNHN, exponierte Kammlage) und Nova Ves v Horach (726 mNHN, Lage bereits jenseits des Kammes) hinzugezogen.

Die Daten wurden für den 20-jährigen Zeitraum 1.1.1981 bis 31.12.2000 zusammengestellt. Über das Ergänzen fehlender Werte informiert ebenfalls Anlage 3.

Während der Modellkalibrierung wurden die Klimadaten der verwendeten Stationen abstandsgewichtet auf das Projektgebiet bezogen. Für die Windgeschwindigkeit geschah das für den Fichtelberg aufgrund der sehr hohen Werte mit einem deutlich geringeren Gewicht als bei den anderen Klimagrößen, um eine Überschätzung der potentiellen Verdunstung zu vermeiden.

Zusätzlich wurden die Lufttemperaturwerte je nach Höhenlage der Teilflächen mit der für die Nordabdachung des Erzgebirges ermittelten vertikalen Temperaturabnahme von -0.56 K pro 100 Höhenmeter angepasst (GOLDBERG 1999).

### 2.1.3 Modellaufbau

Die Hydrotöpfe wurden mit ihren Parametern über eine Schnittstelle in das Wasserhaushaltsmodell AKWA-M<sup>®</sup> übertragen, so dass ein einheitliches Gesamtmodell für das Projektgebiet mit 1341 ha entstand (einschließlich dem südlichen Einzugsgebiet der Kriegswiese). Dieses Gesamtmodell umfasst sowohl die Moorflächen (360 ha, 26,9 %) mit ihren silikatischen Einzugsgebieten (518 ha, 38,6 %) als auch sonstige Flächen innerhalb der Projektgebietsgrenze (ohne Moorbezug, 463 ha, 34,5 %).

Die folgenden Modellansätze kamen zur Anwendung:

- Niederschlagskorrektur nach Richter (1995)
- Modul Nebelniederschlag
- Verdunstung: Penman-Monteith, Moore: ROMANOV (1961)
- Interzeptionsspeicher
- Schneemodul
- Evaporation aus dem Boden und dem Streuspeicher
- Infiltration SMINF
- horizontweise geschichtete Bodenspeicher nach  $Bk_{konz}$  Sachsen mit den Bodenparameter nach BKA4 (1994)
- Moormodul AKWA-M<sup>®</sup> für Moorflächen (Zweischichtspeicher mit Torftypen-Tiefenfunktion der Bodenparameter) mit schwer durchlässiger Moorbasis ( $k_f=0,0055$  cm/d)
- oberflächennahe und hypodermische Abflusskomponenten als Einzellinearspeicher
- 2 Basisabflusskomponenten als Einzellinearspeicher

#### 2.1.4 Testflächen

Zur Einschätzung der Simulationsergebnisse wurden zunächst 14 Testflächen definiert, die typische Standorte des Projektgebietes für ebenes Gelände abbilden. Die Schwerpunkte lagen dabei auf den Unterschieden zwischen

- bewaldeten (geschlossene Altbestände) und baumfreien Standorten,
- silikatischen und Moorstandorten sowie
- den höchsten und niedrigsten Lagen (900 und 750 mNN).

Diese Testflächen beschreiben somit das mögliche Spektrum des Wasserhaushaltes, wie es im Projektgebiet vorkommt. Die realen Hydrotope bewegen sich je nach den Standortseigenschaften und Vegetation meist innerhalb dieser Grenzen (vg. Anlage 4).

## 2.2 Ergebnisse Testflächen

### 2.2.1 Plausibilitätsprüfung Testflächen

Die Testflächen und deren Ergebnisse sind in Anlage 4 zusammengefasst.

Die Plausibilität der simulierten mittleren Wasserhaushaltsbilanz kann mit BERNHOFER ET AL. (2008) geprüft werden. In BERNHOFER ET AL. (2008) wurde die potentielle Verdunstung als Grasreferenzverdunstung bestimmt, so dass nur ein Vergleich mit dem Grünlandstandort sinnvoll ist. Die mit AKWA-M<sup>®</sup> simulierten Werte passen sich demnach gut in die Ergebnisse von BERNHOFER ET AL. (2008) ein (vgl. Tabelle 1). Abweichende Standorteigenschaften (Hangneigung, -richtung, Vegetation u.a.) führen zu einer abweichenden Wasserbilanz.

Tabelle 1: Wasserbilanz für Grünlandflächen (in mm).

	korr. Niederschlag $P_{\text{korr}}$ (ohne Nebeln.)		pot. Verdunstung ETP		klimat. Wasserbilanz $P_{\text{korr}} - \text{ETP}$	
Höhenlage	900	750	900	750	900	750
AKWA-M <sup>®</sup>	1112	1058	531	555	581	503
BERNHOFER ET AL. (2008)	1100...1200	1000...1100	520...540	530...570	550...650	500...600

Weiterhin kann zur Plausibilitätsprüfung die mittlere Bilanz von ZINKE & EDOM (2006) herangezogen werden, die für die Kriegswiese erstellt wurde. Sie ist am ehesten mit den Testflächen 5 und 6 (mit und ohne Bergkiefer auf Hochmoor, 900 mNN) vergleichbar. Obwohl dem Niederschlag ein anderer Bezugszeitraum zugrunde gelegt wurde (1901-1950, Station Reitzenhain), werden mit AKWA-M<sup>®</sup> vergleichbare Bilanzgrößen simuliert. Einzig der Nebelniederschlag wird durch ZINKE & EDOM (2006) deutlich höher geschätzt, was sich ebenfalls im horizontalen Moorabfluss wiederfindet. Für die vertikale Tiefensickerung durch die Moorbasis wurde in AKWA-M<sup>®</sup> ein Parameter gewählt, der zu einem Wert von 20 mm/a führt.

Tabelle 2: Wasserbilanz für die Kriegswiese (in mm).

	korr. Niederschlag $P_{\text{korr}}$	Nebelnieder- schlag PN	Moorverduns- tung ETR	vertikale Tiefensicker- ung RV	horizontaler Moorabfluss RH
ZINKE & EDOM (2006)	1100..1120	100...80	450	10...30	730
Hochmoor mit Bergkiefer	1112	23	449	20	666
Hochmoor baumlos	1112	7	442	20	657

## 2.2.2 Wasserhaushaltsbilanz Testflächen

### Einfluss der Bewaldung

Waldflächen im Bergland zeichnen sich gegenüber Grünlandflächen durch einen größeren Wassereintrag aus, der durch das Auskämmen von Nebel induziert wird (Nebelniederschlag). In der Modellrechnung beträgt er für die Fichte rund 85...90 mm, für die Kiefer 55...58 mm und für die Bergkiefer 23...24 mm. Bei unbewaldeten Flächen liegt dieser Niederschlagsgewinn meist unter 10 mm (vgl. Anlage 4).

Durch ihre dunklere und größere Oberfläche verdunsten Waldflächen mehr Wasser als Nichtwaldflächen. Für die Testflächen liegen die Werte 40...50 mm über den Werten von Grünland (sowohl ETP als auch ETR). Den Nebelniederschlag eingerechnet sind die resultierenden Abflüsse jedoch nur geringfügig niedriger (-7 mm Kiefer) oder sogar höher (+7 mm Fichte) als bei Grünland.

### Einfluss des Bodens

Die baumlosen Moorökotope (Sphagnum-Ökotope und Seggenried) haben mit einer ETP von 450...493 mm und einer ETR von 427...453 mm die geringste Verdunstung. Diese ist -

gemäß der Verdunstungsformel nach ROMANOV (1961) – im Moormodul abhängig vom Grundwasserstand: sinkt dieser, wird die Verdunstung reduziert. Sind Moore mit Bäumen bestockt, stellt sich zwar eine vergleichbare ETP ein wie auf silikatischen Standorten (siehe Testflächen Fichte). Allerdings ist die reale Verdunstung der Fichtenmoorstandorte etwa 50...60 mm geringer, was auf eine Einschränkung der Fichtentranspiration bei hohen Grundwasserständen zurückzuführen ist. In der Folge werden auf Moorstandorten 55...65 mm höhere Abflüsse simuliert als auf silikatischen Standorten (vgl. Anlage 4).

Gemäß der Simulation des Moores mit einer schwer durchlässigen Moorbasis beträgt die vertikale Tiefsickerung bei den Moorstandorten nur 20 mm (rund 3 % des Gesamtabflusses), der überwiegende Teil fließt horizontal im Moorkörper und über die Gräben (RH bzw. RD) ab. Auf den silikatischen Standorten versickern 85 bis 90 % in den Untergrund (Basisabfluss) und stehen den Mooren teilweise als Hangzustrom zur Verfügung. Der Rest sind laterale Direktabflusskomponenten, die oberflächlich oder bei der Bodenpassage schnell abfließen.

### **Einfluss der Höhenlage**

Der Niederschlag ist in den höheren Lagen des Projektgebietes (ca. 900 mNHN) um 50...55 mm größer als bei Höhenlagen von 750 mNHN, die potentielle Verdunstung dagegen um 20...25 mm niedriger. Folglich steht in den höheren Lagen 60...70 mm mehr Wasser zur Verfügung, das zum Abfluss kommt (vgl. Anlage 4).

## **2.3 Ergebnisse Projektgebiet**

Die mittlere Bilanz für das gesamte Projektgebiet (Moorflächen und silikatische Flächen) ist ebenfalls in Anlage 4 enthalten. Demnach beträgt der Niederschlagsinput 1124 mm, wovon 34 mm durch Nebel eingetragen werden. Aufgrund überwiegend nördlich ausgerichteter Flächen sowie nur wenigen geschlossenen Altbeständen beträgt die potentielle Verdunstung nur 524 mm, die reale Verdunstung 460 mm. Insgesamt fließen 59 % des Niederschlages (662 mm) ab.

# **3 Quantitative hydromorphologische Analyse**

## **3.1 Einleitung**

Die hydromorphologische Analyse von Mooren legt wesentliche physikalische, moorkundliche und stoffhaushaltliche Potenziale bzw. Eigenschaften und hydroökologische Zusammenhänge der Moore offen. Mit diesem Wissen lassen sich die Maßnahmen zur Moorrevitalisierung quantitativ begründen. Zusammen mit der Beschaffenheit des Wassers, das für die Moorrevitalisierung verfügbar ist, wird die Trophie und die potenzielle Vegetationsentwicklung der zu revitalisierenden Moore sowie die Entwicklung hydromorphologischer Strukturen prognostiziert.

Außerdem können Gefährdungen und Durchführbarkeit eingeschätzt werden. Mit Hilfe der hydromorphologischen Analyse wird die bisher weitgehend empirische, oftmals von subjektivem Wissen, Ansichten und Absichten geprägte Planung von Maßnahmen zur Moorrevitalisierung zu einem stärker objektivierten Verfahren. Die hydromorphologische

Analyse von Mooregebieten wurde in Westeuropa erstmalig in der Mothhäuser Haide durchgeführt (SCHMIDT et al. 1993, EDOM & GOLUBCOV 1996a,b) und hat sich seitdem stetig weiterentwickelt (EDOM et al. 2005). Der bisher neueste wissenschaftliche und praktische Stand ist bei EDOM et al. (2009b, 2011) erläutert. Insofern werden hier nur die groben Züge des Verfahrens wiedergegeben.

**Eingangsgroßen** sind das digitale Geländemodell ATKIS®-DGM2 (Laser-Scan) sowie der in Kapitel 2 berechnete Abfluss  $R$  für jedes Hydrotop. Die Berechnungen gelten strenggenommen nur für Torfböden. Da einige Moorflächen wie z.B. die „Schwarze Heide“ großflächig bis auf die Torfbasis abgetorft wurden, eine sichere aktuelle Torfverbreitung allerdings nicht bekannt ist, wird als Geltungsbereich die ehemalige Torfgrenze gewählt. Innerhalb dieser Grenzen fand zu früheren Zeiten bereits eine Moorentwicklung statt. Damit kann eine neue Moorbildung bei günstigen hydrologischen und strukturellen Bedingungen auch wieder möglich sei. Die Berechnungsergebnisse werden trotz der eingeschränkten Gültigkeit außerhalb der Torfflächen auch für das Einzugsgebiet dargestellt, da dadurch die Zusammenhänge zwischen Einzugsgebiet und Torfflächen deutlicher werden.

Die Grenze der Torfkörper wurde aus dem Fachkonzept SIMON (kurz FK SIMON, KEßLER et al. 2010b) übernommen. Neben den Torfflächen der geologischen Karten sind geringmächtige Torfauflagen bzw. Anmoorböden und Flächen mit einer typischen Moorvegetation einbezogen (vgl. Kap. 2.4.4 und Anlage 3 im ersten Teil des Gutachtens). In die Ökotopprognose (vgl. Kap. 4) gehen zusätzlich die Moormächtigkeitsklassen  $< 0,5$  m,  $0,5$  m –  $1,5$  m und  $> 1,5$  m ein. Sie wurden anhand des FK SIMON, den Torfgutachten der GLA Freiberg (ROST & HEMPEL 1948 a-d) sowie den eigenen Untersuchungen in Teil 1 des Gutachtens bestimmt oder geschätzt. Die Moor- und Torfflächen sind zusammen mit den Moormächtigkeiten und Bezeichnungen in Anlage 5 dargestellt. Unsicherheiten in Ausdehnung und Mächtigkeit der Torfe wirken sich auf die Qualität der Ökotopprognose aus.

Die hydromorphologischen Berechnungen basieren auf der Annahme, dass alle Gräben im Gebiet verfüllt sind und kein Wasser ableiten. **Sie stellen damit die Wasserverteilung und das maximal mögliche Potenzial ohne Grabenentwässerung bzw. meliorierte Flächen dar.** Abweichungen zum heutigen Zustand werden durch die Wasserumverteilung der Gräben sowie mögliche Quellaustritte (Kluftquellen), die ebenfalls im Modell bisher nicht berücksichtigt werden können, verursacht.

Für das gesamte Untersuchungsgebiet wurden durch rasterbasierte Berechnung mit dem Programm ARC-View® die **spezifischen Profildurchflüsse** im langjährigen Mittel mit der Einheit  $[l/(s \cdot km)]$  für jedes Segment bestimmt (Anlage 6). Teilt man diese Werte durch 3,6, erhält man die spezifischen Profildurchflüsse in der Einheit  $[l/(h \cdot m)]$ : Das ist die Wassermenge in Litern, die auf 1 m Breite in 1 Stunde im langjährigen Mittel durch den Torfkörper oder auf seiner Oberfläche fließt, wenn dieses Wasser nicht vorher durch Gräben abgeleitet wird.

Dividiert man den spezifischen Profildurchfluss durch das Gefälle (Anlage 7), erhält man die **Karte der notwendigen Transmissivitäten** (Anlage 8). Für die meisten erzgebirgischen Moorökotope handelt es sich angenähert um die potentiellen Akrotelm-Transmissivitäten. Diese entsprechen den mittelfristig stabilen torfbildenden Pflanzengesellschaften und können für die Ableitung realistisch anzustrebender Vegetationszonierungen in Mooren benutzt

werden (vgl. Kap. 4).

Die **Karte des trophisch wirksamen Hangwasseranteils** ermöglicht eine grobe Abschätzung der potentiellen Zonierung hydrochemischer Verhältnisse im Torfkörper (Anlage 9). Bei der Berechnung wird eine maximale und dauerhafte Festlegung von Nährstoffionen in der Pflanzendecke und letztendlich im Torf angenommen. Die Zahl 1 bedeutet, dass am Standort nur mineralisch (silikatisch) geprägtes Hangwasser fließt. Die Zahl 0 bedeutet, dass es sich potenziell um einen reinen ombrogenen bzw. ombrotrophen (Regenmoor)-Standort handelt. Eine Abstufung zwischen minerogen (soligen oder geogen) und ombrogen geprägten Standorten ist damit möglich (s. EDOM et al. 2007a,b,c).

### 3.2 Profildurchflüsse

Die Profildurchflüsse bilden die oberflächennahen Wasserströme im Gelände als Folge des Reliefs ab. Folgende Schlüsse lassen sich aus den berechneten Profildurchflüssen (Anlage 6) ziehen:

- Der überwiegende Teil des Projektgebietes weist mittlere Profildurchflüsse zwischen 1 und 5 l/(s·km) auf (gelbe Farbe).
- Niedrigere Profildurchflüsse (0 bis 1 l/(s·km), weiß bis hellgelb) kennzeichnen Bergkuppen und -rücken, wie z.B. die Kuppen zwischen Schönberg und Hirtstein, aber auch die Wasserscheide in der Kriegswiese.
- In Talformen und Senken treten höhere Profildurchflüsse (5 bis 50 l/(s·km), hellgrün) auf. In diesen Talformen sind Moorkomplexe häufig vertreten. Breitflächig hohe Profildurchflüsse treten in der „Schwarzen Heide“, „Knauerliebmoor“ und in der „Pfarrhaide“ auf. Häufiger sind allerdings Flussbahnen, wie im „Paschwegmoor“ oder der „Philippeide“.
- Hohe Profildurchflüsse (> 50 l/(s·km) dunkelgrün und > 500 l/(s·km) blau) können nicht mehr durch die Moorvegetation und deren Akrotelme durchgeleitet werden und sind kennzeichnend für **ständige Fließgewässer** (blau) oder günstigenfalls Überrieselungsrillen (dunkelgrün, DITTRICH et al. 2004). Sie treten an den Abflüssen vieler Moorkomplexe auf und sind auch häufig bereits in den Sächsischen Meilenblättern verzeichnet (vgl. Tabelle 3). In diesen Fällen kann man davon ausgehen, dass es sich um natürliche Fließgewässer handelt. Durch die anthropogenen Reliefänderungen in den Mooren kann allerdings das Bild potenziell natürlicher Fließgewässer anders aussehen als im ursprünglichen Zustand.

Tabelle 3: Fließgewässer in Moorkomplexen entsprechend dem Sächsischen Meilenblatt (1810).

Moorkomplex	Fließgewässer
Kriegswiese	„Die Peile-Bach“ (heute Beilbach)
Bornhaide	„Schwarze Pockau Born“
Schwarze Heide	mittleres und hinteres Gemeindebächel
Kuhbrückenmoor	vorderes Gemeindebächel
Gabelhaide	Quellbäche des Tiefenbach
Böhmwiese	Brettmühlenbach
Philippheide	Lahlkampbach, Abflüsse über Distelfleck bzw. Flößnermoor zur Schwarzen Pockau
Wolfhausheide	Dorfbach Satzung und Bach vom Mühlsteig
Auerhahnmoor	Quellflüsse des Rothenbach und des Haselbach

### 3.3 Transmissivitäten

Die potenzielle (durchströmte) Transmissivität berechnet sich aus dem Profildurchfluss, geteilt durch das Gefälle. Sie ist in Mooren eng mit der Vegetation verknüpft (EDOM 2001, vgl. 4.1). Außerhalb von Mooren, insbesondere bei durchlässigen Böden, treten die Wasserflüsse in tieferen Boden- oder Gesteinsschichten auf, so dass dieser enge Zusammenhang zur Vegetation nicht mehr gegeben ist. Eine Überprüfung im Gelände sollte jedoch stattfinden, da besonders kleine Moore nicht immer bekannt sind.

Hohe bis sehr hohe Transmissivitäten können sowohl bei hohen Profildurchflüssen als auch bei sehr geringen Gefällen auftreten. Sehr hohe Transmissivitäten  $> 200 \text{ cm}^2/\text{s}$  (dunkelblau) sind vor allem in den Abflussbahnen, die auch als natürliche Gewässer angesehen werden können, vorhanden (vgl. Kap. 3.2). Hohe Transmissivitäten zwischen 3 und  $200 \text{ cm}^2/\text{s}$  (gelb, grün bis hellblau) kennzeichnen offene Moorökotope. Sie treten vor allem in der „Schwarzen Heide“, der „Wolfhaus Heide“, der „Böhmwiese“, „Knauerliebmoor“ und in der zentralen „Philippheide“ auf. Kleinflächiger in der „Kriegswiese“, der „Gabelhaide“ (Paschwegmoor) und der südwestlichen „Meierhaide“. In der restlichen „Meierhaide“ und im „Auerhahnmoor“ sind höhere Transmissivitäten nur in Abflussrinnen der Torfstiche bzw. tiefen Gräben und Laggstrukturen zu erkennen. Gräben werden in der DGM-Vorbereitung für die hydromorphologische Analyse zwar herausgerechnet, sehr tiefe Gräben pausen sich allerdings noch im Relief durch, da die grabenbegleitenden Sackungen weit in das umgebende Gelände hineinreichen. Diese Strukturen würden auch nach einem Grabenverbau noch lange als Geländesenke wirken, so dass die nach der Glättung verbleibenden Senkenstrukturen entlang der tiefen Gräben für einen längeren Zeitraum realistische Szenarien darstellen.

Mittlere bis geringe Transmissivitäten zwischen  $0,5$  und  $3 \text{ cm}^2/\text{s}$  (hellrot bis rosa), teilweise auch bis  $5 \text{ cm}^2/\text{s}$  (hellgelb), kennzeichnen potenzielle Moorwälder. Großflächig wurden sie in der Kriegswiese, dem Paschwegmoor und in der Philippheide berechnet. Sie säumen vor allem Zonen mit hoher Transmissivität und damit offene Moorökotope. Kleinflächig kommen sie auch in den anderen Moorkomplexen vor.

Sehr kleine Transmissivitäten  $< 0,5 \text{ cm}^2/\text{s}$  (dunkelrot) kennzeichnen Resttorfkörper und Torfriegel in der Meierhaide und im Paschwegmoor. Auch im Auerhahnmoor haben die

entwässerungsbedingten Reliefveränderungen dazu geführt, dass nur noch sehr kleine Transmissivitäten berechnet wurden. In der Philippeide ist das nördlich des Torfstichs gelegene Torflager vom Hangwasserzustrom abgeschnitten und weist ebenfalls sehr kleine Transmissivitäten auf. Auch auf dem sich nordwestlich anschließenden Torfkörper wurden sehr kleine Transmissivitäten berechnet.

Die Hirtsteinwiesen und die Mülsteigwiese beinhalten entsprechend der selektiven Biotopkartierung (SBK2) unter anderem auch Moorökotope. Sie weisen allerdings nur im südlichen Teil höhere, für Moorökotope typische Transmissivitäten auf. Im Juni 2011 wurden bei einer Begehung im südwestlichen Bereich der Hirtsteinwiesen Seggen und Torfmoose gefunden. Lokal konnten dort mit dem Bohrstock ca. 20-30 cm Torfauflage nachgewiesen werden, womit sich die Berechnungen prinzipiell bestätigen. Im Gelände sollten Lage und Ausstattung der Moorökotope näher eingegrenzt werden. Quellwasseraustritte können im Vergleich zu den hydromorphologischen Berechnungen zusätzliche Nass- und Moorökotope verursachen.

### 3.4 Hangwasseranteil

Der Hangwasseranteil gibt das Mischungsverhältnis zwischen dem minerogenen Hangwasserabfluss aus dem Einzugsgebiet und dem ombrotrophen, das heißt nur vom Niederschlagswasser gespeisten und damit nährstoffarmen Abfluss von den Moorflächen an. Er ist in Anlage 9 dargestellt. Stark ombrotroph sind die zentralen Teile der „Kriegswiese“, der „Philippeide“, „Auerhahnmoor“ und „Meierhaide“. In der „Gabelhaide“ (Paschwegmoor) werden die ombrotrophen Resttorfkörper von Hangwasser beeinflussten Fließbahnen umflossen. Auch die „Schwarze Heide“ ist relativ stark vom Hangwasserzustrom beeinflusst.

## 4 Ökotopprognose

### 4.1 Einleitung

Der Zusammenhang zwischen hydrologischen und hydraulischen Parametern und der realen Ökotopzonierung in Mooren geht auf IVANOV (1975) zurück und wurde von EDOM & GOLUBCOV (1996a, b) weiterentwickelt. EDOM (2001a, b) formuliert vier moorhydrologische Hauptsätze, die als Basis für die weiteren Betrachtungen gelten:

1. Das Wasser muss im langfristigen Mittel nahe an, in oder über der Oberfläche stehen, damit Torf akkumuliert wird, das Moor also wächst.
2. Durch Oxidationsprozesse (Belüftung, Ioneneintrag) und Druck (Auflastveränderung) verändern sich die hydraulischen Eigenschaften des Torfes, insbesondere verändern (meist verringern) sich die Porengrößen und damit Porositäten, Speicherkoeffizient und hydraulische Leitfähigkeit.
3. In wachsenden Mooren ist das Mesorelief der Mooroberfläche weitgehend parallel zur Moorwasserspiegeloberfläche. Damit können Mesoreliefformen eines Moores als Oberfläche eines Grundwasserkörpers dargestellt werden.
4. Durch den Torfbildungsprozess sind stabile Vegetationsformen sowohl Folge als auch Ursache standörtlicher hydrologischer Eigenschaften. Deshalb ist der Zusammenhang

zwischen hydrologischen Eigenschaften und Vegetationsbedeckung in wachsenden Mooren besonders eng.

Der vierte moorhydrologische Hauptsatz wird weiter untersetzt: „Die Pflanzen und der von ihnen gebildete Torf stellen selbst das durchflossene Medium dar. Mit ihrer Dichte- und Porenverteilung regeln sie hydraulische Eigenschaften wie Wasserstand, Kapillaraufstieg und Profildurchfluss.“ (Zitat EDOM 2001b).

In der russischen Literatur sind für verschiedene Moorökotope die entsprechenden hydrologischen Parameter angegeben. EDOM & GOLUBCOV (1996b) gehen davon aus, dass diese Parameter für ähnliche Ökotope und Torfzusammensetzungen weiträumig gelten, auch wenn verschiedene lokale Ausprägungen möglich sind. Für das Erzgebirge haben sie die Parameter mit den in KÄSTNER & FLÖßNER (1933) beschriebenen typischen Moorökotop-Strukturen und Pflanzengesellschaften abgeglichen, so dass eine erste Ökotopprognose auf Basis der berechneten Transmissivitäten (vgl. Kap. 3.3) möglich war. Damit konnte eine potenzielle Zonierung der Vegetation nach Ablauf der Moor-Regeneration, d.h. nach vollständiger Wiederherstellung des Akrotelms, abgeleitet werden. Dass eine längerfristige Regeneration von entwässerten Mooren möglich ist, zeigen Untersuchungen von EDOM & WENDEL (1998) bzw. WENDEL (2010) in unterschiedlichen Mooren des Erzgebirges. Voraussetzungen für eine erfolgreiche Regeneration sind nach EDOM & GOLUBCOV (1996a, b):

- Das notwendige Artenpotenzial ist in der näheren Umgebung vorhanden, so dass es einwandern und die sukzessive neu entstehenden Lebensräume besiedeln kann.
- Andauernde anthropogene Störungen (z.B. Immission von Stickstoff und Schwefeloxiden) können ausgeschaltet werden.

Eine besondere Rolle nehmen dabei die Haupttorfbildner ein, da sie bei der Grabenverlandung und am Reliefausgleich maßgeblich beteiligt sind (WENDEL 2010). Ist das Artenpotenzial nicht (mehr) vorhanden oder ist mit einer gewünschten schnellen Einwanderung nicht zu rechnen, könnten diese Schlüsselarten (z.B. *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*, *S. tenellum*, *Scheuchzeria palustris*), aber auch andere gefährdete Arten gezielt in dafür geeignete abiotische Strukturen ausgebracht werden. Ist z.B. *Pinus rotundata* nicht in der Prognosefläche, aber in einer unmittelbaren Nachbarfläche vorhanden (wie z.B. in der „Gabelhaide“ bzw. Paschwegmoor), sollte diese Fläche von anderen Baumarten freigestellt werden, damit die genannte Lichtbaumart sich ausbreiten kann. Ist die Latschenkiefer im Gebiet überhaupt nicht vorhanden, kann sie gepflanzt werden, wie es in den 90er Jahren (-damals allerdings ohne vorausgehende Ökotopprognose und auch deswegen mit vielen Abgängen -) in der Stengelhaide erfolgt ist. Nicht erzgebirgische Herkünfte, wie in einigen Randbereichen der Kriegswiese oder Philippheide (BOHNSACK 1990, UHLMANN 2002), sind dabei zu vermeiden.

In späteren Arbeiten wurde die Ökotopprognose um die Parameter Hangwasseranteil und Moormächtigkeit erweitert (z.B. EDOM et al. 2005, 2007a,b,c, 2009b, 2011). Die prognostizierten Ökotope lassen sich zu potenziellen bzw. hydromorphologisch abgeleiteten FFH-Lebensraumtypen (hLRT) zusammenfassen, die eine Entwicklungsprognose für aktuell kartierte FFH-LRT erlauben (EDOM et al. 2010).

Sehr kleine Transmissivitäten  $< 0,5 \text{ cm}^2/\text{s}$  (dunkelrot) wurden in EDOM (2001b) als potenzielle Fichten-Moorwälder mit einer Baumhöhe bis zu 15 m angegeben. Für LRT-typische Kennarten wie Scheidiges Wollgras oder Trunkelbeere sind sie allerdings zu trocken und auch nicht mehr Torf akkumulierend, so dass sie in späteren Gutachten (z.B. EDOM et al. 2009b, KEßLER et al. 2010a) nicht mehr als potenzielle Moor-LRT betrachtet werden. Bei flachen Torfauflagen und bei Nährstoffeintrag können sich montane Fichtenwälder entwickeln, die allerdings nicht zu den Moor-LRT zählen. So wurden für die Torfrücken der Meierhaide aber auch für große Bereiche des Auerhahnmoores und den nördlichen und südlichen Resttorfkörper im Paschwegmoor sehr kleine Transmissivitäten berechnet. Für solche trockenen Bereiche ist, wenn sie nicht im hydrologischen Zustrombereich wertvollerer Moor-LRT bzw. deren Potenziale liegen, zu überlegen, ob wasserrückhaltende Maßnahmen überhaupt durchgeführt werden sollten. Eine extensive forstliche Nutzung kann beibehalten werden. Alternativ ist eine Reliefgestaltung möglich, wodurch eine bessere Vernässung erreicht werden kann. Im Falle der Schreiberhaide (Torfabbauggebiet Hora Sv. Šebastiana) im tschechischen Projektgebiet ist die Fortführung der Abtorfung bis zu einem hydro-morphologisch optimalen Relief zu bedenken. Optimale Reliefgestaltung erfordert weitere Voruntersuchungen (s. EDOM et al. 2009b).

## 4.2 Hydromorphologisch abgeleitete FFH-Lebensraumtypen

In Anlage 10 sind die anhand der hydromorphologischen Analyse abgeleiteten FFH-Lebensraumtypen (hLRT) dargestellt (vgl. EDOM et al. 2010). Neben den sechs Moor- und Moorwald-LRT „Lebende Hochmoore“ (7110\*), „Übergangs- und Schwingrasenmoore“ (7140), Torfmoorschlenken (7150), „Birken-Moorwald“ (91D1\*), Bergkiefern-Moorwald“ (91D3\*) und Fichten-Moorwald (91D4\*) wurde auf relativ trockenen, flachgründigen Moorböden auch terrestrische montane Fichtenwälder (9410) prognostiziert. Die Sterne (\*) kennzeichnen prioritäre Lebensräume. Bei den nassen „Nicht-Moor-LRT“ wurde anhand der prognostizierten Feuchte und Nährkraft weiter differenziert, da die beiden nasseren Ausprägungen (mit Erle oder Schilf) durchaus wertvolle Feuchtbiotope bilden können. Erlenbrüche oder Schilfröhrichte sind allerdings nicht als eigenständiger Lebensraumtyp in der FFH-Richtlinie verankert. Außerdem wurde die Nährkraft über den Hangwasseranteil bestimmt, der eine relativ grobe, stark vereinfachte Differenzierung hinsichtlich der im Wasser transportierten Nährstoffe erlaubt, lokal aber auch davon abweichen kann (vgl. Kap. 3.4). So dürfte auf nährstoffarmen Grundgesteinen, wie z.B. den im Projektgebiet vorherrschenden Graniten, der Nährstoffgehalt des Hangwassers prinzipiell niedriger sein als auf reicheren Gesteinen, wie z.B. Basalten. Bei geringerer Nährkraft oder dem Ausfall von Schilf oder Erle könnten sich auch Seggenrieder entwickeln, die dann wiederum zu den Übergangs- und Schwingrasenmooren gezählt werden können.

Das **Potenzial zu offenen, d.h. nicht bewaldeten Moor- und Feuchtbiotopen** ist in der „Schwarzen Heide“ und in den Rinnenstrukturen der „Gabelhaide“ (Paschwegmoor) besonders hoch. Aufgrund des relativ hohen Hangwasseranteils (vgl. Kap. 3.4) können sich in diesen Hangversumpfungsmooren vor allem nährstoffreichere Übergangs- und Schwingrasenmoore (7140) ausbilden, bei höheren Nährstoffgehalten auch Schilf dominierte Feuchtbiotope (kein LRT). Nährstoffärmere offene Hochmoore (7110\*) werden in der zentralen „Kriegswiese“, in einem erstaunlich großem Umfang aber auch in der zentralen Philippheide prognostiziert. In beiden Fällen führt das geringe Gefälle zu einer günstigen Prognose. **Bergkiefern-Moorwälder** (91D3\*) haben in beiden Mooren ein erstaunlich hohes

Potenzial.

Detailliertere Auswertungen zu den prognostizierten LRT finden sich im Maßnahmekapitel des jeweiligen Moores in Kap. 5.2.

„**Gabelhaide**“ und „**Phillippeide**“ liegen außerhalb der FFH-Gebiete. Eine Neufestsetzung bzw. Einbeziehung in bestehende Nachbar-FFH-Gebiete wird aufgrund des hohen Entwicklungspotenzials empfohlen.

### **4.3 Vergleich mit den Moor- und Moorwald-FFH-LRT der Ersterfassung**

Anlage 11 und Tabelle 2 zeigen die im Rahmen der FFH-Ersterfassung kartierten Moor- und Moorwald-LRT. Durch einen Vergleich zwischen Ist-Zustand (FFH-Ersterfassung) und Potenzial (hLRT) kann die Entwicklungsrichtung der einzelnen Moorkomplexe bzw. LRT abgeschätzt werden. Einige Moore bzw. LRT befinden sich in einem relativ stabilen Zustand, in dem der kartierte LRT annähernd dem Potenzial entspricht. So z.B. die Bergkiefern-Moorwälder (alle ID) bzw. regenerierenden Hochmoore (ID 10005, 10006) der Kriegswiese. Andere LRT haben eine schlechtere Prognose, als aktuell kartiert. Hier sind vor allem die Birken-Moorwälder der Meierhaide und vom Auerhahnmoor einzuordnen. Mit Ausnahme der Fläche im Südwesten der Meierhaide (ID 10031) werden sich die anderen Birken-Moorwälder auf trockenen Torfrücken längerfristig in degenerierte Fichten-Moorwälder entwickeln, die mit einer artenarmen Bodenvegetation nicht mehr kartierwürdig sind. In Senken bzw. Torfstichen können sich z.B. in der Meierhaide-Ost (ID 10037) nässere Moorwald- und Moor-LRT etablieren. Bei ausreichender Torfauflage können dort langfristig auch lokale lebende Hochmoore entstehen. Wie lang dieser Prozess in Anspruch nehmen wird, ist uns nicht bekannt. Wir gehen davon aus, dass er wesentlich länger als die der FFH Planung zugrunde liegenden 30 Jahre benötigen wird.

Insgesamt wird sich ein stärker differenziertes Mosaik an Lebensraumtypen einstellen. Um den Pflege- und Erhaltungsaufwand von LRT auf ungeeigneten Standorten so gering als möglich zu halten, empfehlen wir, langfristig neue Moor- und Moorwald LRT auf hydromorphologisch geeigneten Standorten durch aktive Wiedervernässung und anschließende Sukzession zu ermöglichen. Dadurch können LRT-Verluste auf ungeeigneten Standorten ausgeglichen werden.

Detailliertere Auswertungen zu den kartierten LRT finden sich im Maßnahmekapitel des jeweiligen Moores in Kap. 5.2.

Tabelle 4: Moor- und Moorwald-LRT mit Erhaltungszustand im Ziel 3 Gebiet  
 (nach BÖHNERT et al. 2005, KEßLER et al. 2011).

LRT-Code	Bezeichnung	SCI	ID	Fläche [ha]	Struktur	Arteninventar	Beeinträchtigung	Gesamtbewertung
3160	Dystrophes Stillgewässer	262	10081	0,17	B	C	B	<b>B</b>
7120	Regenerierbares Hochmoor	262	10066	7,80	B	B	C	<b>B</b>
			10073	6,27	B	B	C	<b>B</b>
			10079	13,75	B	B	B	<b>B</b>
		263	10005	0,18	A	B	B	<b>B</b>
			10006	0,65	A	B	B	<b>B</b>
7140	Übergangs- und Schwingrasenmoor	263	10009	1,35	C	B	C	<b>C</b>
			10015	0,39	B	B	B	<b>B</b>
			10016	0,14	B	A	B	<b>B</b>
			10017	0,20	B	A	B	<b>B</b>
			10018	1,82	B	C	C	<b>C</b>
			10019	0,09	B	B	B	<b>B</b>
			10020	0,14	B	B	C	<b>B</b>
			10021	0,51	A	B	A	<b>A</b>
91D1*	Birken-Moorwald	263	10031	1,03	B	B	C	<b>C</b>
			10032	3,55	B	B	C	<b>C</b>
			10036	2,40	C	B	C	<b>C</b>
			10037	6,77	B	B	C	<b>C</b>
			10038	1,08	B	B	B	<b>B</b>
			10039	0,54	A	B	A	<b>A</b>
91D3*	Bergkiefern-Moorwald	263	10006	0,70	C	B	C	<b>C</b>
			10007	5,68	A	A	A	<b>A</b>
			10010	2,68	B	B	B	<b>B</b>
91D4*	Fichten-Moorwald	263	10014	0,83	A	B	B	<b>B</b>

\* prioritärer Lebensraumtyp

## 5 Maßnahmenplanung

### 5.1 Grundlagen

#### 5.1.1 Funktionen und Werte der Moore in der Landschaft

Moore sind Lebensraum vieler hochspezialisierter und - durch den Lebensraumverlust in der heutigen, intensiv genutzten Kulturlandschaft - auch stark gefährdeter Arten und Lebensgemeinschaften. Wachsende Moore haben eine wichtige Funktion als Stoffsenke im Landschaftsgefüge. Die Moorstandorte in Mitteleuropa wurden durch anthropogene Veränderungen nahezu vollständig von akkumulierenden zu freisetzenden, also sich aufzehrenden Ökosystemen, umgewandelt. **Der Erhalt bzw. die Wiederherstellung der Stoffsenkenfunktion ist eine der wichtigsten Naturschutzstrategien in der**

**Kulturlandschaft** (SUCCOW & JOOSTEN 2001). In den letzten Jahren rückte insbesondere die Relevanz der Moore und organischen Böden als Senke bzw. Quelle von Treibhausgasen in den Mittelpunkt des Interesses. So legen naturnahe Moore mit flurnahen Grundwasserständen Kohlenstoff im Torf fest, wohingegen entwässerte Moore Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid freisetzen (vgl. HÖPER 2009, Abbildung 1).

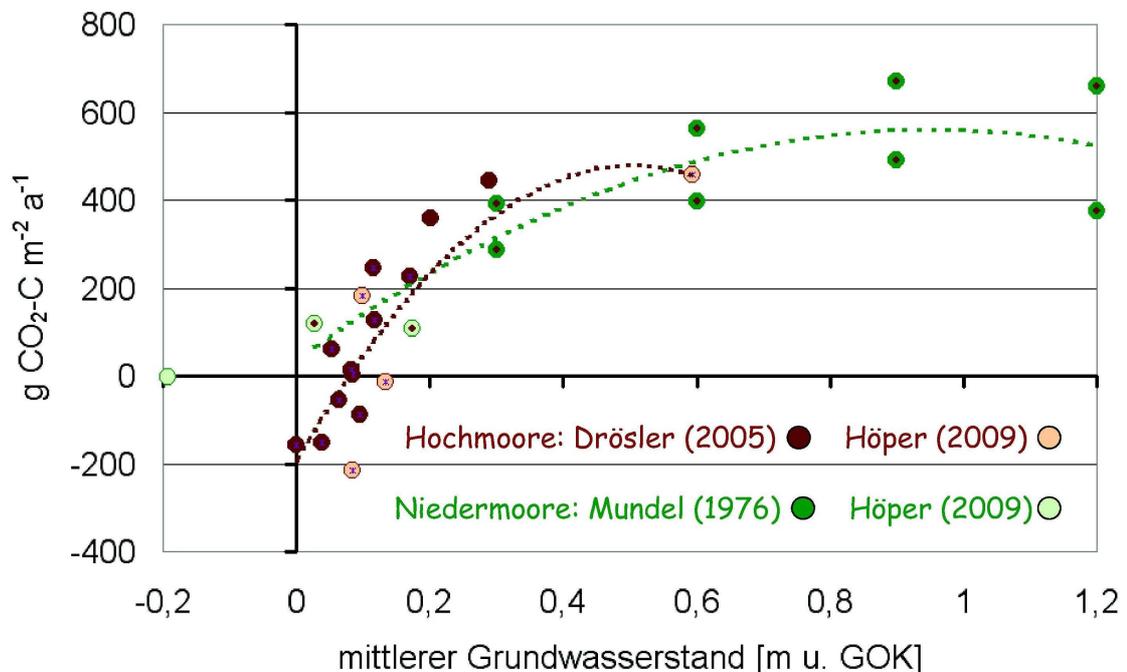


Abbildung 1: Kohlendioxidfestlegung bzw. -freisetzung (Netto-Ökosystemaustausch) in Abhängigkeit vom Grundwasserstand (aus HÖPER 2009).

### 5.1.2 Autogene Moorregeneration

Natürliche Moore sind Ökosysteme, deren Selbstregulationsprinzipien ein stetiges Moorwachstum über Jahrtausende trotz schwankender Klimaeinflüsse und Vegetationsentwicklung aufrecht erhalten haben (JOOSTEN 1993) oder welche auf Klimaschwankungen durch wechselnde Bewaldungs- und Offenphasen reagiert haben (EDOM et al. 2011). Dabei ist der Wasserhaushalt die entscheidende Steuergröße für die Prozesse des Moorwachstums, der Torfbildung und der Torfdegradierung, was auch in den vier moorhydrologischen Hauptsätzen deutlich wird (vgl. Kap. 4.1, S.15).

Durch die Anlage von Bergwerks- und Entwässerungsgräben, aber auch durch Abtorfungen wurden das Relief und der Wasserhaushalt vieler Moore des Erzgebirges grundlegend verändert, so dass ehemals nasse, waldfreie Moore heute bewaldet sind und häufig forstwirtschaftlich genutzt werden. So war z.B. die „Kriegswiese“ mit ihren ausgedehnten Bergkiefern-Beständen in früheren Zeiten über weite Strecken nahezu gehölzfrei, wie die Torfbohrungen und stratigraphischen Untersuchungen im ersten Teil des Berichts zeigen (vgl. Kap. 4.3.2 im Teil 1 des Gutachtens). Der Bergkiefern-Bestand der „Kriegswiese“ zeigt damit eine Austrocknung im Vergleich zu den ehemals nassen und waldfreien Moorökotopen an. Wasserhaushalt und Relief wurden bereits im 16. Jahrhundert durch den Grenzgraben

und später durch Torfstiche gestört (vgl. Kap. 3.1 im Teil 1 des Gutachtens). Die heutige Vegetation ist die Folge des aktuellen Reliefs, des Wasserhaushalts und der Bewirtschaftung. Frühere gehölzfreie Phasen konnten auch in anderen, heute bewaldeten Erzgebirgsmooren durch stratigraphische Untersuchungen nachgewiesen werden (EDOM & WENDEL 1998, EDOM et al. 2009a, EDOM et al. 2010).

In anthropogen gestörten Mooren laufen natürliche, autoregulative Prozesse ab, die auf eine Wiedereinstellung eines wachsenden Moores gerichtet sind. Die Summe aller vom Zeitpunkt der Störung an ablaufenden natürlichen, autoregulativen Prozesse bezeichnet EDOM (2001b) als **Moorregeneration**.

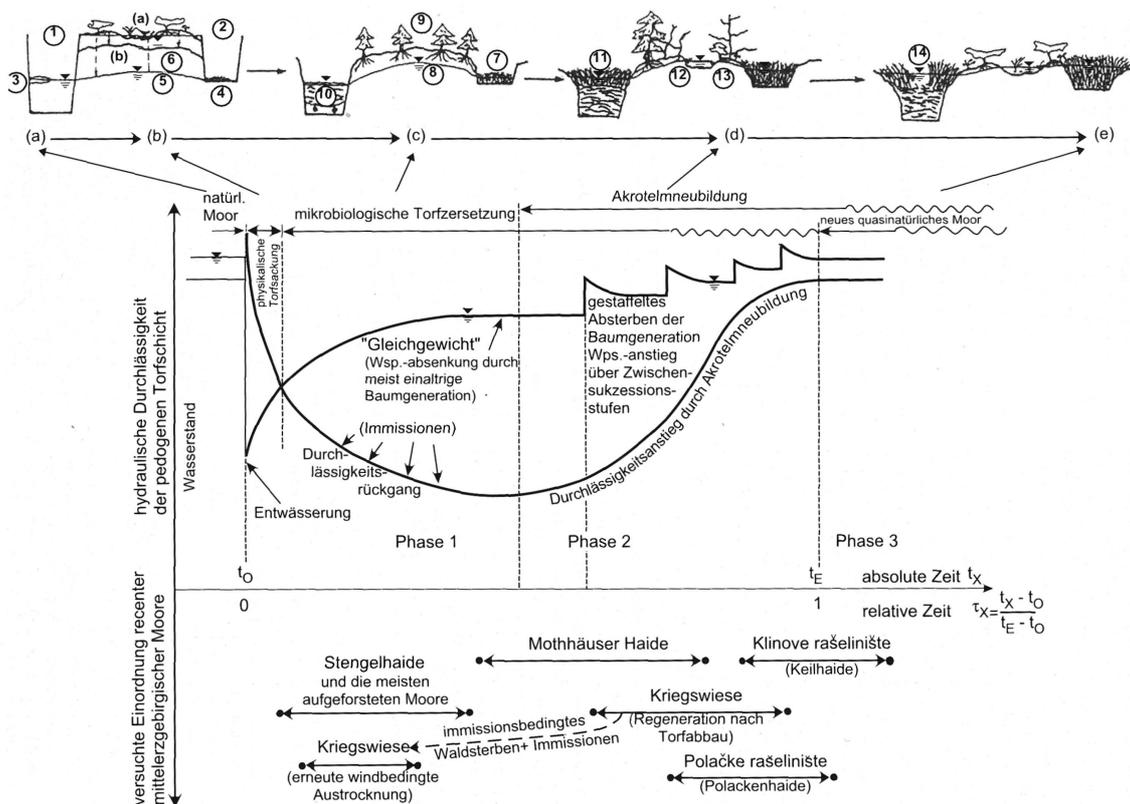


Abbildung 2: Komplexes Wirkungsschema gekoppelter Regenerationsprozesse für Regenmoore mit ausgeprägtem Niederschlagsüberschuss aus EDOM (2001b).

Es werden drei Phasen unterschieden, die in Abbildung 2 noch näher untersetzt sind:

- Phase 1: In der **Initialphase** überwiegen degenerative Prozesse wie Moorschwind, Torfzersetzung und Gehölzaufwuchs. Außerhalb der Baumwurzelzone (EDOM et al. 2009a) verringert sich die Porosität des Torfes und es kommt zu einer Selbstabdichtung der Gräben und Torfstickanten.
- Phase 2: In der **Aufrichtungsphase** kommt es räumlich und zeitlich gestaffelt zur Wiedereinsetzung der Torfakkumulation und lokaler Akrotelmneubildung. Areale der Torfakkumulation und Torfdegradation können unmittelbar benachbart sein.
- Phase 3: In der **Abstimmungsphase** schließen sich die lokal mit unterschiedlicher

Intensität regenerierenden Moorökotope zusammen. Die Phase endet mit der Wiederherstellung eines großflächigen Moorwachstums entsprechend dem aktuellen Wasser- und Nährstoffhaushalt und dem Relief.

WENDEL (2010) untersuchte entwässerte Moorkörper im sächsischen Teil des Erzgebirges auf das Vorkommen autogener Regenerationserscheinungen. Dabei stand die Existenz torfbildender Vegetation und geeigneter Strukturen der Selbstregulation für ein langfristiges Moorwachstum im Vordergrund. Charakteristisch waren verlandende Gräben oder Torfstiche, das Auftreten von Nässezeigern, ein lokales Absterben von Bäumen bis hin zum strukturellen Angleich von Gräben bzw. Torfstichen und deren Umgebung im Zusammenhang mit der Wiedervernässung. Diese Regenerationserscheinungen wurden in 83 Mooren gefunden. Durch die Untersuchungen wurde das in Abbildung 2 vorgestellte Regenerationschema prinzipiell bestätigt. Regenerationsstufen konnten bis zur Phase 2 dokumentiert werden. Nach Literaturstudien und Untersuchungen in WENDEL (2010) sowie eigenen Untersuchungen verlaufen graben- und torfstichinduzierte Regeneration stark abstrahiert wie folgt:

- hydraulische Abdichtung der Graben- oder Torfstichränder (z.B. KOSOV 1987, AUE 1991, SCHNEEBELI 1991a, EDOM 2001b, ZINKE & EDOM 2006) und Ausbildung von Nässezonen auf Graben- oder Torfstichsohle bzw. Ausbildung von Schwingdecken (GREMER & EDOM 1994 c, EDOM & WENDEL 1998)
- beginnendes Moorwachstum im Graben oder auf der Torfstichsohle bzw. Verlandung durch Schwingdecke (= Moorinitiale auf aktuellem bzw. ehemaligem Torfstandort, z.B. EVANS & WARBURTON 2007),
- Vernässung der Graben- bzw. Torfstichumgebung durch zunehmendes Hochwachsen von Torf in den Gräben bzw. Torfstichen,
- beginnendes Moorwachstum in der Umgebung von Gräben und Torfstichen; auch sekundäre Vernässung weiter entfernter Teile durch verdichtungsbedingten Wasserspiegelanstieg (KOSOV 1987, SCHNEEBELI 1991a, ZINKE & EDOM 2006), später ggf. Durchströmung der neugebildeten Akrotelme bzw. des Torfes,
- sukzessive Einebnung anthropogener Reliefunterschiede durch weiteren Moorschwund an trockenen Stellen und Neuaufwuchs von Torf an nassen Stellen.

Geeignete Rahmenbedingungen für die Grabenverlandung sind:

- dauerhaftes Unterlassen jeglicher Grabenräumung,
- ausreichende und gleichmäßig übers Jahr verteilte Nässe (abhängig u.a. von Neigung der Mooroberfläche bzw. des Grabens, Fließlänge, Einzugsgebiet eines Grabens, Klima),
- Vorhandensein torfbildender Arten,
- genügend Licht (RUZECKAS 1999, LANGE 2002) und
- geringe Erosion.

Torfstiche verlanden bei Nässe und geeigneter Vegetation durch Torfbildung. In der Literatur werden Aufwuchsraten für neogene Torfe von 1 bis 2 cm/a angegeben (z.B. WAGNER 1994, POSCHLOD 1990, PFADENHAUER 1999). WENDEL (2010) nimmt an, dass diese Raten auch für die Torfbildung in Gräben gelten. Diese Höhenwachstumsraten gelten allerdings nur für die nicht komprimierte, teilweise aufschwimmende Torfbildung. Mit zunehmender Verlandung

komprimieren sich diese lockeren Torfbildungen und dabei verlangsamt sich das Höhenwachstum. Außerdem führen Randeffekte in den linearen Grabenstrukturen, wie z.B. die Beschattung durch angrenzende Baumbestände, zu einer geringeren Produktivität bis hin zum Fehlen torfbildender Arten. Auch andere Autoren beschreiben die Abhängigkeit der natürlichen Grabenverlandung von den Lichtverhältnissen (RUSECKAS 1999, LANGE 2002).

Die sich in den Gräben neu bildenden Akrotelme führen zu einem Neuaufwachsen linearer Moorstrukturen in Teilbereichen des ursprünglich gestörten Moores. Bestes Beispiel für die autogene Regeneration ist die „Mothhäuser Haide“, die sich ca. 5 km nördlich des Projektgebietes befindet. Das umfangreiche Grabensystem wurde seit 135 Jahren nicht mehr geräumt. Auf 50 % der Fläche sind die Gräben flurgleich verlandet (WENDEL 2010). EDOM (2001b) und WENDEL (2010) ordnen die in der „Mothhäuser Haide“ beobachteten Regenerationserscheinungen bis zur Phase 2 der Moorregeneration ein, da eine flächige Akrotelmneubildung bzw. vollständige Einebnung der anthropogenen Reliefunterschiede auf großen Flächen zwar schon stattgefunden hat, aber noch nicht auf alle Flächen übergreifen hat (vgl. Abbildung 2). Im Gegensatz zu den Annahmen von TIMMERMANN et al. (2008) belegt das Beispiel der Mothhäuser Haide zudem, dass eine autogene Wiedervernässung in stark gestörten Mooren durchaus möglich ist.

Die im Projektgebiet gelegene „Kriegswiese“ wird ebenfalls in Phase 2 eingeordnet. Anhand der torfstratigraphischen Untersuchungen zeigt sich, dass in der „Kriegswiese“ flächige Akrotelme weiträumig vorhanden sind und die für den Wasserhaushalt bedeutsamen südlichen Torfstiche über Schwingrasen verlanden (vgl. Kap. 4 im Teil 1 des Gutachtens). Ein vollständiger Reliefausgleich hat aber noch nicht stattgefunden, wie der unter der Schwingdecke vorhandene Wasserkörper und die leichte, im Gelände noch sichtbare und auch für den Wasserfluss noch wirksame Geländestufe zeigt. Die Kriegswiese kann durch die großflächige Akrotelmausbildung und die schon großflächige Übereinstimmung der aktuellen Vegetation mit der Ökotoptopgnose (s. EDOM et al. 2010) in den Übergang zur Phase 3 eingeordnet werden. Die gute Regenerationsfähigkeit der „Kriegswiese“ kann auch auf die verhältnismäßig geringen Störungen zurückgeführt werden. Die Hauptstörung besteht in den randlichen Torfstichen. Der zentrale Teil des Moores entlang der Wasserscheide blieb von Gräben und der damit verbundenen Reliefzerstörung und Fragmentierung verschont und das Artenpotenzial konnte weitgehend erhalten bleiben. Prinzipiell regenerieren stark degradierte Moore über längere Zeiträume als gering degradierte Moore. Aufgrund der langen Regenerationszeiträume, die über ein Menschenleben hinausgehen, ist dem **Schutz intakter oder naturnaher Moore oberste Priorität** einzuräumen (SUCCOW & JOOSTEN 2001, EDOM 2001b, DIERßEN & DIERßEN 2001, WENDEL 2010).

### 5.1.3 Revitalisierung von Mooren

#### 5.1.3.1 Entwicklungsziele und Managementstrategien

**Oberstes Ziel** der Revitalisierung ist nach SUCCOW & JOOSTEN (2001) das Wiederentstehen **selbstregulierender**, möglichst durch Nährstoffarmut geprägter, **torfakkumulierender Ökosysteme**. Dazu spielen wiederum der Wasserhaushalt und die Wasserverteilung im Moor eine entscheidende Rolle. Durch die anthropogenen Reliefveränderungen wird es aber nicht immer möglich sein, dass sich nach der Revitalisierung eine ähnliche Ökotoptopzonierung wie vor der Entwässerung einstellt (EDOM et al. 2010).

Für Mittelgebirgsmoore liefert die hydromorphologische Analyse einen wichtigen Beitrag für das Verständnis der Wasserströme im Moor und seinem oberirdischen Einzugsgebiet. Über die Ökotopprognose können anhand des aktuellen Reliefs realistische, räumlich konkrete **Entwicklungsziele oder Leitbilder** für die Revitalisierung berechnet werden. Senken und Rinnenstrukturen sowie Moorflächen mit einem geringen Gefälle weisen dabei in der Regel ein gutes Potenzial zu nassen und häufig auch gehölzarmen bzw. –freien Moorökotopen auf (vgl. Kap. 2.2 und 4). Gerade ehemals oligotrophe Moorkerne mit großer Torfmächtigkeit scheinen sich hingegen nach einer Entwässerung in ihrem Relief stark zu verändern. Selbst unter der Annahme, dass alle Gräben verfüllt sind, werden relativ trockene Lebensraumtypen berechnet. Auch DIERßEN & DIERßEN (2001) beschreiben, dass vielerorts bei entwässerten Hochmooren ein verstärkter Neigungswinkel der Mooroberflächen beobachtet wurde. Der dadurch verursachte stärkere laterale Wasseraustrag ist auch durch das Verfüllen der Gräben nicht zu kompensieren. Verstärkt wird diese Austrocknung durch Torfstiche auf der Zuflusseite oder durch umgebende Zwischen- und Reichmoore sowie ehemalige Laggs oder Flachrüllen, die nach einer Entwässerung aufgrund der höheren Mineralstoffgehalte und pH-Werte meistens stärker mineralisieren. Durch den Höhenverlust wird der Hangwasserzustrom abgeschnitten.

Bei der Wiedervernässung der Moore im Erzgebirge, sei es durch natürliche Regeneration als auch durch eine mit ökotechnischen Maßnahmen eingeleitete Revitalisierung, wird sich mittelfristig ein **Ökotopmosaik** einstellen, in dem nasse, torfbildende Moorökotope und trockene, torfdegradierende Ökotope nebeneinander vorliegen. Der jeweilige Flächenanteil und die konkrete räumliche Lage ist dabei für jedes Moor sehr individuell und von dessen Einbindung in den Landschaftswasserhaushalt, historischer Nutzung und damit dem Grad an irreversiblen Störungen, wie z.B. Torfstichen, Moorsackung oder Abtorfung, abhängig. Da mit einer Revitalisierung der gesamten Moorfläche (im Erzgebirge nach KEßLER et al. 2011b knapp 3.000 ha mit einer Moormächtigkeit > 30 cm) aus heutiger Sicht nicht zu rechnen ist und zudem die in Betracht kommende Fläche nur über lange Zeiträume revitalisiert werden kann, ist eine Prioritätensetzung entsprechend einer abgestuften Dringlichkeit nötig. Für einen effektiven Einsatz der für die Wiedervernässung zur Verfügung stehenden finanziellen und personellen Mittel soll eine hydromorphologisch begründete Entscheidungshilfe für die Wiedervernässung und Nutzung der Erzgebirgsmoore zur Diskussion gestellt werden (vgl. Abbildung 3).

Der Entscheidungshilfe liegt der Vergleich zwischen abiotischem Potenzial und aktueller biotischer Ausstattung zugrunde. Die **aktuelle Vegetation** (Ist-Zustand) ist nach EDOM et al. (2002, 2003, 2010) und KEßLER et al. (2011a, b) Ausdruck der aktuellen Hydrostruktur (Relief, Grabennetz, Moorstratigraphie, Anbindung an ober- und unterirdische Einzugsgebiete) sowie der in diesem Raum wirkenden Wasserhaushaltsprozesse. Außerdem wirkt sich die Nutzungsgeschichte und die aktuelle Bewirtschaftung aus. Das **abiotische Potenzial** (Zukunft) zeigt die Entwicklungsrichtung an, wenn reversible Störungen (z.B. Gräben) beseitigt werden oder ihren Einfluss verlieren. Es können drei Hauptkategorien unterschieden werden: ein Moor hat überwiegend das Potenzial zu gehölzarmen oder gehölzfreien Moorökotopen, zu Moor-Wäldern oder ist längerfristig für großflächige Moorökotope zu trocken. Die Grenzen sind natürlich fließend, was in Abbildung 3 nur ungenügend dargestellt werden kann. Bei einer Übereinstimmung von berechnetem Potenzial und kartierten Ist-Zustand sind Biotik und Abiotik im Gleichgewicht, was für natürliche oder

regenerierte Moore zutrifft, solange aufgrund der irreversiblen Störungen überhaupt noch ein abiotisches Potenzial für Moorökotope vorhanden ist. Je größer die Differenz zwischen Ist-Zustand und Potenzial ist, um so stärker wirken sich die reversiblen Störungen oder auch die Bewirtschaftung noch aus.

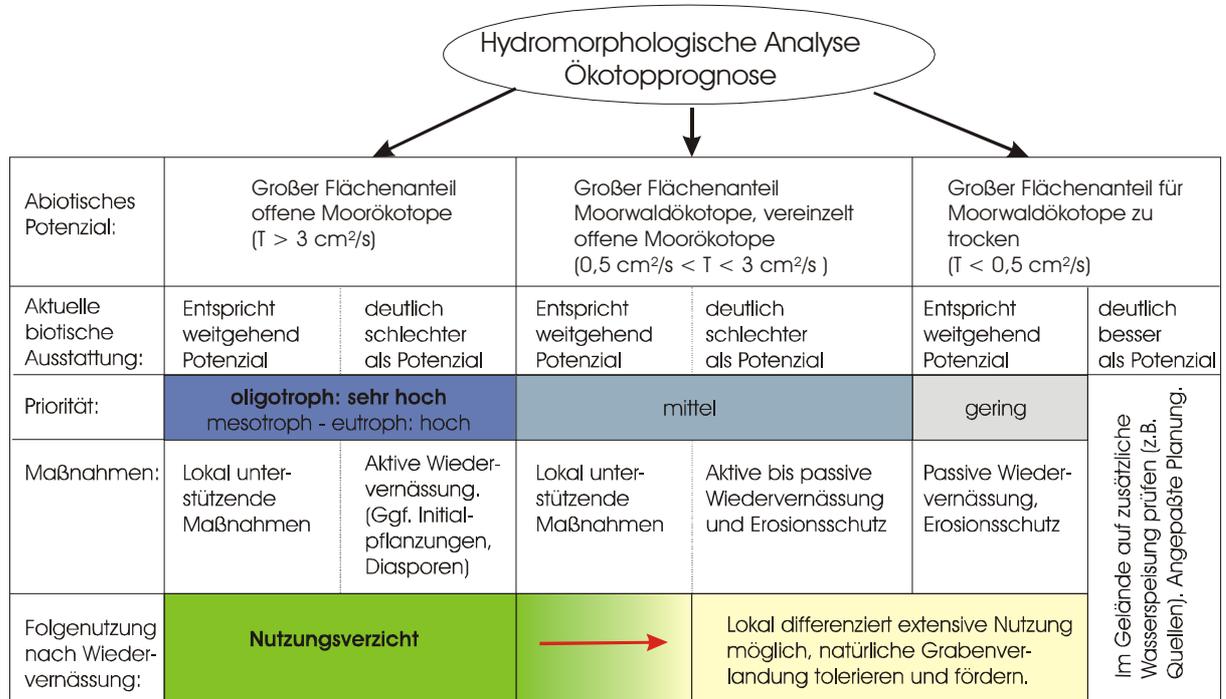


Abbildung 3: Hydromorphologisch begründete Entscheidungshilfe für die Wiedervernässung von entwässerten Mooren\* im Erzgebirge (T... Transmissivität).

\*Hangversumpfungs-Moore, entwickelte Hangmoore und Regenmoore nach EDM & WENDEL (2010).

Vereinzelt haben wir einen besseren aktuellen biotischen als potenziellen abiotischen Zustand festgestellt. Ursache waren Kluftquellen, die im Modell derzeit nicht berücksichtigt werden und zu einer Unterschätzung der Wasserspeisung und damit des abiotischen Potenzials führen. Dieser Fall ist in Abbildung 3 rechts außen aufgeführt, kann aber auch in den anderen Kategorien auftreten. Eine weitere Möglichkeit der aktuell nasser als berechneten Ökotope besteht in der manchmal sehr verzögerten Reaktion der Vegetation und insbesondere der Baumschicht auf Störungen. Dann entspricht die Vegetation noch früher nasserem Verhältnissen, obwohl sich inzwischen infolge der Störungen trockenere Bedingungen eingestellt haben. Ebenso kann die Nutzung einen starken Einfluss auf die aktuelle Vegetation haben.

Die **Priorität** eines Moores für Maßnahmen zur Wiedervernässung bzw. auch für Schutz und Nutzungsverzicht richtet sich nach dem Potenzial und der Seltenheit und Gefährdung einzelner Moorökotope bzw. Arten und der Fähigkeit zur Torfakkumulation. Generell sollten **Moore mit einem großen Flächenanteil an potenziellen Moorökotopen bevorzugt revitalisiert** werden (WENDEL 2010). In Sachsen sind gehölzfreie bzw. gehölzarme Moor- und vor allem oligotrophe Hochmoorökotope bzw. Lebensraumtypen nahezu verschwunden. Entsprechend einer ersten Auswertung der FFH-Ersterfassung kommen noch 5,46 ha des Lebensraumtyps 7110\* „Lebendes Hochmoor“ vor. Der Lebensraumtyp „Regenerierbares Hochmoor“ (LRT 7120) wurde mit 60 ha und „Übergangs- und Schwingrasenmoore“ (LRT

7140) mit 320 ha erfasst. Weiterhin beherbergen diese Lebensräume stenöke und damit stark gefährdete Arten und sind in der Lage, Torf zu akkumulieren (vgl. HETTWER et al. 2009, EDOM & WENDEL 2010, WENDEL 2010). Die Erhaltung und Revitalisierung gehölzfreier- und -armer Moorökotope besitzt damit eine **hohe Priorität**, wobei oligotrophen Moorökotopen (bzw. dem FFH-LRT 7110\* Lebendes Hochmoor) aufgrund ihrer Seltenheit eine **sehr hohe Priorität** zugeordnet wird. Der LRT „Lebendes Hochmoor“ wird sich voraussichtlich nur kleinflächig innerhalb von Bergkiefern-Moorwäldern regenerieren lassen, so dass hier auch schon kleinere Flächenanteile für eine sehr hohe Priorität ausreichen. **Mittlere Priorität** haben Maßnahmen in potenziellen Moorwäldern. Bei **überwiegend schlechtem Potenzial** ist die **Priorität** eher **gering**. Modifikationen können sich im Einzelfall aus weiteren Aspekten ergeben (Biotopverbund, Vorkommen spezifischer und sehr seltener Arten, kulturgeschichtliche Aspekte, Torfmächtigkeit und Archivfunktion). Weiterhin könnte die Größe des jeweiligen Moores berücksichtigt werden. Die Wichtung nach der Größe wird in jedem Betrachtungsraum anders ausfallen. Weiterhin können auch kleine Moore ein sehr wertvolles Artenspektrum aufweisen, so dass wir dieses Kriterium nur am Rande betrachten.

Anhand der Unterkategorien und Prioritäten lässt sich der **Maßnahmenumfang** ableiten. Je stärker ein Moor dem natürlichen oder potenziellen Zustand entspricht, um so weniger Revitalisierungsmaßnahmen werden nötig sein. Vollkommen natürliche oder regenerierte Hochmoore kommen im sächsischen Teil des Erzgebirges nicht vor. Selbst die am besten erhaltenen Hochmoore „Kleiner Kranichsee“ und „Großer Kranichsee“ weisen Beeinflussungen durch Torfstiche und Gräben auf (SMUL 2010, WENDEL 2010, KEßLER et al. 2010a, 2011b). Zumindest lokale Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes sind notwendig. Bei einem vergleichsweise geringen Mitteleinsatz kann in diesen Mooren eine hohe Ökotopqualität erzielt werden. Mit zunehmender Entfernung vom potenziellen Zustand ist mit einem wachsenden Aufwand für Revitalisierungsmaßnahmen und einer größeren Dauer der Regenerationsprozesse zu rechnen.

Für Moore mit einer sehr hohen oder **hohen Priorität** ist ein hoher Aufwand an Revitalisierungsmaßnahmen zu rechtfertigen und auch zielführend. Einige torfbildende Schlüsselarten sind in Sachsen bereits ausgestorben (*Scheuchzeria palustris*) oder regional sehr selten (*Sphagnum magellanicum*), so dass hier über Initialpflanzungen bzw. über das Ausbringen von Diasporen nachgedacht werden kann (vgl. WENDEL 2010).

In Mooren mit einer **mittleren Priorität** können Wiedervernässungsmaßnahmen ebenfalls noch zu torfbildenden Moorökotopen führen. Ein relativ hoher Mitteleinsatz kann auch hier noch gerechtfertigt sein, während **bei schlechtem abiotischem Potenzial bzw. geringer Priorität** auch eine vollständige Verfüllung der Gräben nicht ausreichen würde, um flächig Moorökotope oder Torfwachstum zu etablieren. Hier muss man sich darauf einstellen, dass zunächst nur verlandende Gräben als Lebensraum für moortypische Arten zur Verfügung stehen. Maßnahmen zur Erosionsvermeidung können zumindest ein weiteres Einschneiden der Gräben in den Torf oder mineralischen Untergrund verhindern und eine Grabenverlandung fördern. Der Aufwand für Revitalisierungsmaßnahmen in Mooren mit niedriger Priorität sollte aber gegenüber der Revitalisierung flächiger Moorwälder oder gehölzärmer Moorökotope deutlich geringer gehalten werden. Passive Maßnahmen, wie das Unterlassen der Grabenräumung sind zu bevorzugen.

Moore mit einer sehr hohen bis hohen Priorität sind aus der **forstlichen Nutzung** herauszunehmen. Gegebenenfalls ist vor den Wiedervernässungsmaßnahmen eine Auflichtung oder Baumentnahme angebracht, da in Bereichen mit einer hohen Transmissivität die Bäume schnell absterben können. Gleichzeitig werden dem Ökosystem Nährstoffe entzogen, was dem Ziel der Nährstoffarmut entgegenkommt. Einzelne standortgerechte Bäume, vor allem auf lokalen Geländekuppen, sollten aber für eine leichte Beschattung bzw. als Windschutz und Biotopbäume erhalten bleiben. Das größere Lichtdargebot fördert die Bodenvegetation und damit auch potenziell torfbildende Pflanzen. Bei bereits gut ausgeprägter Bodenvegetation (mit Torfmoosen, Wollgras oder Seggen) bzw. autogener Regeneration sollte auf eine Auflichtung verzichtet werden, um die Bodenvegetation zu schonen. Nach den Regenerationsmaßnahmen sollten die Flächen der natürlichen Sukzession überlassen bleiben. Mit Abnahme der Priorität gemäß Abbildung 3 (und damit auch der Nässe) ist eine räumlich differenzierte extensive landwirtschaftliche oder forstliche Nutzung möglich.

Für Moore mit einer mittleren bis geringen Priorität ist eine differenzierte Flächennutzung innerhalb eines Moores möglich. Flächen mit einem guten Potenzial für nasse Moorökotope sind ebenfalls aus der Nutzung herauszunehmen. Bestände auf potenziell trockenen Standorten können extensiv genutzt werden, solange Kahlschläge vermieden, die Naturverjüngung genutzt und die Prinzipien des Bodenschutzes berücksichtigt werden. Bei einer möglichen Nutzung hat die Erhaltung, im Falle der Regeneration die Wiedereinstellung der Funktionstüchtigkeit des Ökosystems Moor oberste Priorität. Die natürliche Graben- und Torfstichverlandung oder auch der aktive Grabenverbau sind zu tolerieren oder zu fördern und dürfen nicht beeinträchtigt werden. Die in Abbildung 3 dargestellten Prinzipien sollen keine Dogmen sondern eine Orientierungshilfe für die Nutzung sein. Im Einzelfall ist mit dem Flächeneigentümer abzustimmen, ab welcher Fragmentierung und räumlichen Anordnung der extensiv bewirtschaftbaren Flächen eine Nutzung überhaupt noch sinnvoll ist. Aspekte des Artenschutzes können zu einer Verschiebung der Priorität führen.

Für die in Sachsen wesentlich seltenere **Wiesennutzung** von Mooren ist eine ähnliche Verfahrensweise angebracht. Die besonders nassen Bereiche sollten aus einer Nutzung herausgenommen werden. Auch ohne Mahd werden sich dort gehölzarme oder –freie Moorökotope einstellen. Wenn überhaupt ist dort nur eine Handmahd geeignet, die schon allein aus Kostengründen nur für wenige Flächen in Frage kommen wird. Sie sollte daher nur aus spezifischen Artenschutzgründen angewendet werden. Die für die Hochmoorschmetterlinge wichtigen Blütenpflanzen sind in moornahen Bergwiesen zu entwickeln. Auf den terrestrischen Böden können die Wiesen mit geeigneter Technik effektiver gemäht werden. Zum Schutz der Wiesenbrüter, aber auch als Nahrungsquelle der Schmetterlinge sind der Großteil der Flächen erst ab August zu mähen, wobei insgesamt ein Mosaik aus Mahdterminen und Schnitthöhen günstig ist (BÖHNERT et al. 1996). Im Projektgebiet werden diesbezüglich bereits seit Jahren entsprechende Anstrengungen unternommen.

Wir möchten darauf hinweisen, dass es sich bei der hydromorphologischen Analyse um eine statische Modellierung handelt, das System „Moor“ jedoch dynamisch ist. Für langfristige Prognosen für einen Zeitraum von ca. 30 Jahren ist die statische Modellierung geeignet. Da das Moorrelief durch Torfschwund in trockenen Bereichen und Grabenverlandung und Torfwachstum in Senken über längere Zeiträume gesehen einer gewissen Dynamik unterworfen ist, die sehr langfristig (ggf. über mehrere Jahrhunderte) betrachtet zu einem Reliefausgleich

und damit Wiedervernässung führt, sollte in größeren Abständen (z.B. 30 Jahre) eine Neubewertung des Entwicklungspotenzials erfolgen. Bei einem mittleren Moorschwund von bis zu 6 mm/a (STEGMANN & ZEITZ 2001, für Hochmoore  $P > 900$  mm und  $T < 6^{\circ}\text{C}$ ) können sich in diesem Zeitraum Höhenverluste von ca. 18 cm ergeben. Im gegenläufigen Prozess des Torfwachstums kann sich bei mittleren Wachstumsraten von 1 cm/a die Grabensohle um 30 cm erhöhen. Insgesamt sind die Prozesse der Grabenverlandung für eine genaue Prognose noch nicht ausreichend bekannt. Durch die verstärkte Wassersättigung kann der Torf wieder aufquellen. Im Lichtenmoor stieg der Moorwasserspiegel nach Revitalisierungsversuchen über 3 Jahre um ca. 1 m auf Geländeneiveau an, wodurch es zu einer Quellung von ca. 20 cm kam (GÖTTLICH 1990). Diese Zahlen verdeutlichen den komplexen dynamischen Zusammenhang zwischen Wasser, Relief, Vegetation und Torf. Aus diesem Grund schlagen wir für potenziell trockene Standorte die extensive Nutzung mit Naturverjüngung vor, da bis zur Hiebsreife (ca. 120 Jahre) eine Standortdrift zu nasseren Moorböden eintreten kann.

#### 5.1.3.2 Prioritäten und Ziele für die Einzelmoore

Wendet man die Entscheidungshilfe nach Abbildung 3 auf das Projektgebiet an, so ergibt sich die Priorisierung in Tabelle 5.

„**Kriegswiese**“ und „**Philippheide**“ besitzen eine **sehr hohe Priorität**, da diese beiden Moore ein verhältnismäßig gutes Potenzial für gehölzarme und zudem nährstoffarme, oligotrophe Moorökotope („lebende Hochmoore“ 7110\*) besitzen, die in Bergkiefern-Moorwälder eingebettet sind (vgl. Kap. 4). Mit gehölzarmen, aber etwas nährstoffreicheren Moorökotopen weisen die „Schwarze Heide“, die „Gabelhaide“ (bzw. Paschwegmoor), „Gemeindehaide“ und das „Knauerliebmoor“ eine **hohe Priorität** auf. Für die „Bornhaide“ wurden zwar Moorwald-Potenziale berechnet, allerdings führen Kluffquellen zu einer größeren Wasserspeisung, so dass sie über weite Strecken als ein gehölzarmes Übergangsmoor ausgebildet ist und damit ebenfalls eine hohe Priorität besitzt. **Mittlere Priorität** wird dem „Kuhbrückenmoor“ und der „Pfarrhaide“ zugeordnet. Da bei „Mühlsteigwiesen“, „Wolfhaushaide“ und „Böhmwiese“ unsicher ist, ob sie überhaupt eine Torfauflage besitzen wurden sie ebenfalls der mittleren Priorität zugeordnet. Bei vorhandener Torfauflage und mesotrophen Verhältnissen können die beiden letztgenannten ggf. der hohen Priorität zugeordnet werden. Dazu sind aber weiterführende Untersuchungen (Torfmächtigkeits- und ggf. Vegetationskartierungen) notwendig. „Meierhaide“, „Auerhahnmoor“, „Distelfleck“ und „Flößnermoor“ besitzen aufgrund des überwiegend trockenen Potenzials eine **geringe Priorität**, wobei in den Torfstichen der „Meierhaide“ zum Teil sehr wertvolle Potenziale für nässere Moor- und Moorwald-LRT vorhanden sind. Hier sind zumindest lokale Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes in den Torfstichen sinnvoll.

Die „Hirtsteinwiesen“ nehmen eine Sonderrolle ein, da hier mit *Sphagnum platyphyllum* eine extrem seltene, in Sachsen vom Aussterben bedrohte Art vorkommen soll. Aus Gründen des Artenschutzes wurde der Fläche eine **sehr hohe Priorität** zugeordnet. Kann diese Art nicht bestätigt werden, sinkt die Priorität auf **mittel** (vgl. Kap. 5.2.3).

Die „Kriegswiese“, gefolgt von der „Schwarzen Heide“, weisen im Projektgebiet die bestausgeprägte moortypische Vegetation auf, wobei es sich bei der „Schwarzen Heide“ um Regenerationsstadien nach Abtorfung handelt. Es werden damit vermutlich nur lokale

Maßnahmen notwendig sein. Ein überwiegender Nutzungsverzicht, zumindest in den Kernbereichen, wird im Rahmen der Naturschutzgebietsverordnung bereits seit Jahren praktiziert. In der „Philippheide“ kommen hingegen nur noch vereinzelt moortypische Arten vor. Die aktuell dominierenden Fichtenforste sind weit vom potenziellen Zustand entfernt. Das umfangreiche Grabensystem erfordert ebenso umfangreiche Maßnahmen, die aber aufgrund des guten Potenzials sehr lohnend sind. Nach Wiedervernässung sollte eine Nutzung, vor allem der gut wiedervernässbaren Bereiche unterbleiben. Auch in der „Gabelhaide“ ist nach der Wiedervernässung ein partieller oder vollständiger Nutzungsverzicht sinnvoll.

Tabelle 5: Priorisierung der größeren Moore des Projektgebietes (grau: Existenz Torfauflage unsicher).

Priorität	Moor
sehr hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriegswiese</li> <li>• Philippheide</li> <li>• Hirtsteinwiesen (Artenschutz <i>Sphagnum platyphyllum!</i>)</li> </ul>
hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwarze Heide</li> <li>• Bornhaide (durch Kluftquellen besserer Zustand als berechnet)</li> <li>• Gemeindehaide (Torfmächtigkeit prüfen, ggf. Stratigraphie)</li> <li>• Gabelhaide (alte Bezeichnung Paschwegmoor)</li> <li>• Knauerliebmoor</li> </ul>
mittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuhbrückenmoor (Torfmächtigkeit prüfen, lokal auch hohe Priorität)</li> <li>• Wolfhaushaide, (Torfauflage prüfen)</li> <li>• Böhmwiese (Torfauflage prüfen)</li> <li>• Pfarrhaide (Torfmächtigkeit prüfen, Graben- und Vegetationskartierung)</li> <li>• Mühlsteigwiesen (Torfauflage und Vegetationskartierung prüfen)</li> </ul>
gering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meierheide (sehr heterogen, Torfstiche sehr wertvoll! Lokal hohe Priorität)</li> <li>• Auerhahnmoor</li> <li>• Distelfleck (Quellen prüfen)</li> <li>• Flößner Moor (Quellen prüfen)</li> </ul>

Für die zweite Phase des Ziel 3 Projektes empfehlen wir, die Maßnahmenumsetzung auf Moore mit sehr hoher und hoher Priorität zu konzentrieren. Kleinere Moore mittlerer Priorität können auch später als Ökokontomaßnahmen realisiert werden. In Mooren mit geringer Priorität können lokal unterstützende Maßnahmen umgesetzt werden. So in den Torfstichen der Meierhaide oder am Rand des Auerhahnmoores.

### 5.1.3.3 Prinzipien des Wasserrückhaltes

Für die aktive Revitalisierung von Mooren werden ökotechnische Maßnahmen eingesetzt. Nach EGGELSMANN (1987, zit. in SUCCOW & JOOSTEN 2001) müssen sie stets auf das Ziel gerichtet sein, die ökologischen Voraussetzungen für ein selbstwachsendes und damit torfspeicherndes Ökosystem zu schaffen. Dazu muss das Wasser möglichst im Torfareal zurückgehalten und der Wasserstand im Torfkörper erhöht werden. Außerdem sind

Randsümpfe zu fördern.

Nach GROSVENIER & STAUBLI (2009) kann der Moorwasserspiegel nur bis zu einem Gefälle kleiner 1 % großflächig bis an die Geländeoberfläche angehoben werden. Für größere Gefälle, wie sie auch im Untersuchungsgebiet häufig anzutreffen sind, ist eine komplette, d.h. flurgleiche Anhebung des Wasserspiegels in der Regel nicht möglich. Durch Dämme oder Staue kann zwar eine lokale Wasserstandsanhhebung über Staukaskaden erreicht werden. Bei stärkerem Gefälle wäre für eine nahezu vollständige Anhebung des Wasserstandes eine beträchtliche Zahl an Sperren notwendig, so dass bei Gefällen zwischen 1 bis 2 % eine Grabenverfüllung empfohlen wird. Bei Gefällen größer 2 % kann nur noch die Standortsvielfalt erhöht werden. Durch Staue werden lokale Feuchtstandorte geschaffen, die eine lokale Wiederbesiedlung der Torfmoose fördern und günstige Lebensbedingungen für die wirbellose Wasserfauna bieten.

In Anbetracht der Gesamtlänge an Entwässerungsgräben in den geneigten Mooren des Projektgebietes ist eine komplette Grabenverfüllung schon aus Gründen der Materialverfügbarkeit kaum realistisch. Längerfristig können also nur die natürlichen Prozesse der autogenen Regeneration zu einem kompletten Grabenverschluss und später zu einem ausgeglichenen Relief mit flächiger Akrotelmneubildung führen. Die autogenen Prozesse können durch Staumaßnahmen gefördert und gegebenenfalls beschleunigt werden, da dadurch der Wasserabfluss aus dem Moor verlangsamt wird und zumindest lokal die Nässe in den Gräben erhöht und die Erosion verringert wird. Insgesamt sind die Rahmenbedingungen zu beachten, welche die Grabenverlandung fördern (vgl. Kap. 5.1.2). Die natürliche Grabenverlandung kann bei geeignetem Wasserregime auch in Gräben mit großem Gefälle stattfinden. DITTRICH et al. (2004) stellten im Projektgebiet „Löffelsbach-Nord“ im Westerzgebirge einen mit Torfmoosen verlandeten Graben bei einem Grabengefälle von ca. 8-9 % fest. Es handelte sich dabei um den Grabenbeginn, der die ersten 40 m verlandet und die ersten 25 m sogar bis zur Geländeoberkante zugewachsen war. Bei 100 m war ein Wasserfluss und ab 130 m keine Zeichen der Grabenverlandung mehr zu erkennen, obwohl hier das Grabengefälle nur noch bei 1,6 % lag. Aus der Beobachtung wurde bei diesen Gefälleverhältnissen ein Stauabstand von 40 m abgeleitet. Dadurch wird die Fließlänge im Graben verkürzt und ein erosiver Abfluss vermieden. Einmündende Gräben sind vorher abzukoppeln.

Wir verfolgen die **Prinzipien der räumlich und zeitlichen Staffelung** der Maßnahmen:

- Die im Graben fließenden **Wassermengen sind grabenabwärts zu verringern**. Dazu sind die Staue zeitlich beginnend vom Grabenoberlauf (bzw. der Wasserscheide) zu errichten, wenn das Wasser hangabwärts in die Fläche abgeleitet werden kann (z.B. bei Fanggräben). Damit werden die Wassermengen zuerst im Oberlauf reduziert und der Unterlauf hydraulisch entlastet.
- Das durch Verbaumaßnahmen umgeleitete Wasser sollte durch schon regenerierende Akrotelme bzw. in schon verbaute Abschnitte eingeleitet werden. Dadurch werden Erosionen vermieden und Grabenabflüsse nicht wieder erzeugt. In späteren Zeithorizonten bzw. Bauabschnitten werden weiter höher gelegene Fanggräben verbaut und so fort. Das Einzugsgebiet ist als letztes anzuschließen.

- Innerhalb eines Zeithorizontes sind die Maßnahmen in der nummerierten Reihenfolge auszuführen.

In stark entwässerten Mooren mit einem dichten, meist rautenförmigen Grabennetz ist eine Unterscheidung zwischen Fanggräben (parallel zur Höhenlinie, Wassersammler) und Stichgräben (senkrecht zur Höhenlinie, leiten das Wasser ab) nicht immer möglich, so dass vom oben genannten Prinzip abgewichen werden muss. Auch die eingesetzte Technik und der aktuelle Moorzustand wirken sich auf die räumliche und zeitliche Staffelung aus. Beim Einsatz von schwerer Technik sollten die Stauwerke zügig nacheinander gebaut werden. Ein ständiges hin und her fahren mit dem Bagger ist zu vermeiden. In einer Woche können bei guter Vorbereitung des Grabenumfeldes wesentlich mehr Stauwerke gebaut werden als bei der manuellen Arbeitsweise. Besonders in niederschlagsarmen Perioden ist damit z.B. die vorherige Abkopplung von seitlichen Zuflüssen nicht unbedingt erforderlich. Wenn es für den Bauablauf günstiger ist, können die seitlichen Zuflüsse auch direkt im Anschluss verbaut werden. Dabei ist die Wasserführung der Gräben zu berücksichtigen. Eine nachträgliche Reparatur ist mit schwerer Technik im bereits vernässten Gebiet nicht mehr möglich. Daher sind von Anfang an alle notwendigen Stauwerke möglichst stabil zu errichten. Manuell hergestellte Stauwerke können in empfindlicheren Gebieten eingesetzt werden, in denen bereits eine gute Regeneration zu erkennen ist. Außerdem können sie zur Ergänzung oder Reparatur in bereits vernässten Gebieten eingesetzt werden.

Folgende **Prinzipien der Wasserspiegelanhebung** setzen wir außerdem voraus:

- **Grabenstau mit Überlauf** sollten nur in Ausnahmefällen angelegt werden. Ein Ausleiten des Wassers in die Fläche ist sinnvoller. Wenn soviel Wasser fließt, dass ein Überlauf eintritt, kann das ein Zeichen für potenziell natürliche Fließgewässer sein.
- Es muss nicht unbedingt die maximal mögliche Anzahl der Stauwerke (- um das Wasser flächendeckend anzuheben -) realisiert werden: Eine **Förderung der Grabenverlandung** durch **Verkürzung der Fließlängen** infolge des Ausleitens bringt mittelfristig eine gleichmäßige Wasserspiegelanhebung auch in geneigten Grabenabschnitten.
- Eine durch torfbildende Vegetation **bereits vorhandene Grabenverlandung** ist durch Baumaßnahmen nicht unnötig zu zerstören. Verlandete Gräben sind wichtige und über einen längeren Zeitraum oft die einzigen Initiale typischer Moorvegetation mit akrotelmatischen Eigenschaften. Stauwerke im verlandeten Bereich sollten räumlich stark eingeschränkt und vorsichtig ausgeführt werden, denkbar ist z.B. das Aufschlitzen der Verlandungsdecke und das Einbringen von Spundwänden. Auch das Querlegen stauender Holzstämmen ist wirksam. Ist eine Beeinträchtigung der vorhandenen Grabenverlandung nicht zu vermeiden (z.B. bei Grabenverfüllung), sollte die vorhandene Vegetation entnommen, ggf. zwischengelagert und in bereits fertiggestellte Grabenabschnitte eingebracht werden.
- Eine **Auflichtung der grabennahen Gehölzbestände** auf der lichtzugewandten Seite beschleunigt die Grabenverlandung (RUSECKAS 1999, LANGE 2002).
- In flachen Gräben (ca. 30 cm) kann bei geringer Geländeneigung ein Grabenverbau unterbleiben, wenn die natürliche Grabenverlandung durch Auflichtung gefördert wird. Häufig sind bei ausreichendem Lichtangebot bereits jetzt im Gelände dichte Torfmoospolster in den entsprechenden Gräben zu erkennen.

- Tritt trotz aller Förderung eine Grabenverlandung durch Torfmoose oder andere Moorvegetation nicht ein, sind **offene Wasserflächen** ein möglicher Biotop für Libellen, oder bei höherer Trophie für Amphibien.

Ohne Überläufe konzipierte Grabenstauung zum Zwecke der seitlichen Verrieselung oder Infiltration sollten von ihrer Höhe immer etwas **über das Geländeniveau** an der Staustelle hinausgehen, damit das Wasser auch tatsächlich seitlich abgeleitet wird. Dies muss durch (lokal) **hangabwärts angeschrägte Grabenränder** oder zu grabende **Einbuchtungen** an mindestens zwei bis drei Stellen bei nahezu hangparallelen Grabenverläufen unterstützt werden.

## 5.2 Einzelmoorbezogene Maßnahmen

Über die Moore „Kriegswiese“, „Schwarze Heide“, „Philippheide“, „Auerhahnmoor“ und „Meierheide“ liegen zahlreiche Gutachten und Planungen vor (vgl. Teil 1 Kap. 2.2). Im folgenden werden die einzelnen Moore bzw. Moorkomplexe behandelt und zunächst die vorhandenen Unterlagen kurz ausgewertet. Unter Berücksichtigung der Hydromorphologie und der Ökotopprognose werden lokal Maßnahmenvorschläge zur Verbesserung des Wasserhaushaltes ergänzt. Dabei gehen wir in der Reihenfolge der Priorisierung nach Kap. 5.1.3.1 vor, wenn nicht mehrere benachbarte Moore in einem Kapitel behandelt werden. Ein übergeordnetes Schutzzonenkonzept wird in Kap. 5.3 dargestellt.

### 5.2.1 Kriegswiese, Schwarze Heide Gemeindehaide und Bornhaide

#### 5.2.1.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Das Naturschutzgebiet „Schwarze Heide / Kriegswiese“ beinhaltet die wertvollsten Moore des Projektgebietes. Außerdem ist es Bestandteil von zwei FFH-Gebieten (vgl. Anlage 11; Kap. 2, Teil 1 des Gutachtens). Daher liegen umfangreiche Untersuchungen zur Hydrologie, Struktur, Vegetation und Hydrobiologie vor (z.B. HEMPEL & SCHIEMENZ 1986, BOHNSACK 1991, SCHMIDT et al. 1993, ZINKE 1995, BÖHNERT et al. 1996 und 2005, MEISTER & LIEBERT 2004, KEßLER et al. 2010a). Die „Schwarze Heide“ und die „Kriegswiese“ wurden terrestrisch vermessen. Die im Vermessungsplan der „Schwarzen Heide“ enthaltenen Gräben (SCHMIDT et al. 1993) wurden in der digitalen Grabenkarte ergänzt.

Nach HEMPEL & SCHIEMENZ (1986) bildeten die „Schwarze Heide“ und die „Kriegswiese“ ehemals einen einheitlichen Moorkomplex, der möglicher Weise noch in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zusammenhängende Bergkiefernbestände aufwies. Im vorliegenden Gutachten wird nur der nördliche Teil des NSG westlich vom Hübnersteich als „Schwarze Heide“ bezeichnet. Das Verbindungsstück zwischen „Schwarzer Heide“ und „Kriegswiese“ haben wir als „Bornhaide“ bezeichnet, weil sie vorrangig durch Kluftquellen gespeist wird und es sich vermutlich heute um getrennte Moorkörper handelt (vgl. Anlage 5 und Kap. 5.2.1.2).

Die ehemaligen Bergkiefernbestände sind nur noch in der „**Kriegswiese**“ als Bergkiefern-Moorwald entwickelt. In ZINKE (1995) wurde für die „Kriegswiese“ eine erste hydromorphologische Analyse durchgeführt. Darauf aufbauend wurde später eine potenzielle Ökotopzonierung abgeleitet (ZINKE & EDOM 2006). In der FFH-Ersterfassung wurden eng verzahnte Bergkiefern-Moorwälder (FFH-LRT 91D3\*, ID 10006, 10007, 10010), regenerierbare Hochmoore (FFH-LRT 7120; ID 10005, 10008), Übergangs- und Schwingrasen-Moore (FFH-

LRT-7140, ID 10009, 10015-10018, 10020, 10021) und ein Fichten-Moorwald (FFH-LRT 91D4\*, ID 10014) kartiert (KEßLER et al. 2011a).

Die „**Gemeindehaide**“ wurde im zweiten Durchgang der selektiven Biotopkartierung (SBK) 1998 zur Kriegswiese gezählt. Der Quellbereich der Schwarzen Pockau wird als relativ wenig gestörte, sehr große Moorfläche beschrieben. Sie ist artenarm und wird von Schnabelsegge, Schmalblättrigem Wollgras und Torfmoosen dominiert. Stellenweise kommt Schwingrasen vor. Höher gelegene Bereiche im Norden zeigen Übergänge zu Borstgrasrasen, Kleinseggenried und Bergwiese mit Vorkommen von Arnika (*Arnica montana*) und Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*). In quelligen Bereichen kommt Quellkraut (*Montia fontana* ssp. *variabilis*) vor. Die Flächen östlich des Weges werden als stärker gestört bezeichnet (Torfabbau). Die Gemeindehaide“ wurde als regenerierbares Hochmoor (FFH-LRT 7120, ID 10079) kartiert (BÖHNERT et al. 2005). Im Gegensatz zur SBK wird die Fläche als von Abbaufächen dominiert beschrieben. Hochmoor-, Übergangsmoor- und Niedermoorgesellschaften kommen durch den Torfabbau nebeneinander vor, so dass der LRT 7140 bzw. auch 3160 als Nebencode vergeben wurde. Trotz eines als günstig eingeschätzten Wasserhaushaltes wurde das Regenerationspotenzial als gering eingeschätzt.

Die „**Schwarze Heide**“ wurde mehrfach mit unterschiedlicher Intensität abgetorft (vgl. Kap. 3.2 in Teil 1 des Gutachtens) und weist heute ein vielfältiges Mosaik von Regenerationsstadien auf, die sich teils in Richtung Hochmoor, aber auch Zwischen- oder Niedermoorentwickelung (HEMPEL & SCHIEMENZ 1986). Es wurde ein regenerierbares Hochmoor (FFH-LRT 7120, ID 10066,) kartiert (BÖHNERT et al. 2005). Hochmoor-, Übergangsmoor- und Niedermoorgesellschaften kommen in der „Schwarzen Heide“ durch den Torfabbau nebeneinander vor, so dass der LRT 7140 bzw. auch 3160 als Nebencode vergeben wurde. Auf Grund der vorkommenden potenziell torfbildenden Torfmoose *Sphagnum affine*, *S. capillifolium* und *S. cuspidatum* wurde der Fläche in der „Schwarzen Haide“ ein hohes Regenerationspotenzial zugeordnet.

Auch das von uns als „**Bornhaide**“ bezeichnete Gebiet wurde bis zum mineralischen Untergrund ausgetorft (HEMPEL & SCHIEMENZ 1986). In der Vegetationskarte von HEMPEL (1975/78) sind neben Torfstichregenerationsflächen auch Drahtschmielen-Degradationsstadien der Torfmoos-Bultgesellschaft auf Brandflächen (!) des Torflagers verzeichnet. In der FFH-Ersterfassung wurde ein regenerierbares Hochmoor (FFH-LRT 7120; ID 10073, BÖHNERT et al. 2005) sowie ein kleines Übergangs- und Schwingrasen-Moor (FFH-LRT-7140, ID 10019, KEßLER et al. 2011a) kartiert. Das regenerierbare Hochmoor wird als „nicht abgetorft“ beschrieben, was den oben angeführten Informationen von HEMPEL & SCHIEMENZ (1986) widerspricht. Das Regenerationspotenzial der „Bornhaide“ wird als ungünstiger als in der „Schwarze Heide“ angegeben.

Das Naturschutzgebiet „Schwarze Heide – Kriegswiese“ und die angrenzenden Offenflächen gehören zum Lebensraum des in Sachsen vom Aussterben bedrohten **Birkhuhns** (*Tetrao tetrix*). Es wird in BÖHNERT et al. (1996) als die bedeutungsvollste Art für den Schutz des Gebietes angesehen. Weitere vom Aussterben bedrohte oder stark gefährdete Arten im Gebiet sind z.B. der Wachtelkönig (*Crex crex* L.), die Bekassine (*Gallinago gallinago* L.; BÖHNERT et al. 1996) und die Kreuzotter (*Vipera berus*; HEMPEL & SCHIEMENZ 1986). 1994 wurden 55 Zikadenarten festgestellt, darunter tyrphophile, d.h. Moorlebensräume bevorzugende Arten. Auf dem Damm des Gemeindeteiches (Gema-Teich) wurde von BÖHNERT

et al. (1996) ein Exemplar des damals in Thüringen und Sachsen als verschollen geltenden Heide-Laufkäfers (*Carabus nitens*) gefunden. Heute ist er in Sachsen als vom Aussterben bedroht eingestuft (GEBERT 2008). Gleichzeitig wurde im Moorkern der Kriegswiese eine Raupe des in Sachsen ebenfalls vom Aussterben bedrohten **Hochmoor-Gelblings** (*Colias palaeno* L.) gefunden. DIETRICH (2011) beobachtete in der „Kriegswiese“ ein Exemplar des Hochmoor-Gelblings und mehrere Exemplare des **Hochmoor-Bläulings** (*Plebeius optilete*). In der „Schwarzen Heide“ beobachtete er den Hochmoor-Bläuling und den **Hochmoor-Perlmutterfalter** (*Boloria aquilonaris*). Letzterer wurde 2010 erstmalig im Satzunger Gebiet beobachtet. Wahrscheinlich ist er neu aus den Mooren in Tschechien zugewandert. Das Vorkommen wurde in der Projektlaufzeit bei der Grabenkartierung in der „Schwarzen Heide“ am 8.7.2011 von Anke Haupt und Karin Keßler bestätigt (vgl. Abbildung 4).



Abbildung 4: Hochmoor-Perlmutterfalter am 8.7.2011 in der „Schwarzen Heide“.  
(Foto: Karin Keßler)

Die im Rahmen der FFH-Kartierung in der „Gemeindehaide“ untersuchten **Indikatorgruppen** Libellen, Heuschrecken, Laufkäfer, Tagfalter und Widderchen wiesen mit Ausnahme der Laufkäfer keine lebensraumtypische Zusammensetzung auf (BÖHNERT et al. 2005).

Die **Maßnahmen im Pflege- und Entwicklungsplan** orientieren sich am faunistischen Artenschutz (BÖHNERT et al. 1996). Es wurden drei wesentliche Strategien abgeleitet:

- Großflächige Entwicklung artenreicher Feucht- und Bergwiesen durch extensive Bewirtschaftung.
- Entwicklung eines naturnahen Ebereschen-Fichten-Bergwaldes mit relativ lockerer Struktur.
- Sicherung der ungestörten Hochmoorentwicklung.

Im Folgenden werden die Maßnahmen zusammengefasst dargestellt. Für die flächenbezogene Maßnahmenplanung sei auf den Pflege- und Entwicklungsplan (BÖHNERT et al. 1996) verwiesen.

### **Hoch- und Zwischenmoor:**

- Das Hochmoor mit den Zwischenmoorbereichen ist der natürlichen Sukzession zu überlassen.
- Einzelne Gräben (westlicher Torfstich Kriegswiese) sollten verfüllt werden.
- Keine Ausweisung als Totalreservat, um auch spätere Eingriffe bei naturschutzfachlich unerwünschten Situationen (z.B. Verbirkung nach Brand, Verfichtung oder Absterben der Rauschbeeren durch zunehmende Beschattung) zu gewährleisten.
- Zum Schutz des Hochmoores soll in einer Klimaschutzzone ein dichter Hochwaldgürtel begründet werden.
- Keine Entwässerung, Aufforstung oder Düngung.

### **Wiesen:**

- Die wichtigste Maßnahme ist deren pflegliche extensive Nutzung bzw. Biotoppflege durch Mahd.
- Dabei ist auf eine vielfältige, mosaikartige Gestaltung der Mahdtermine, Schnitthöhen und -techniken zu achten.
- Spätschnittnutzung auf einigen Flächen aus ornithologischen Gründen (Wachtelkönig, Bekassine, Braunkehlchen).

### **Vorwälder und Wälder**

- Entwicklung größerer, mosaikartig mehrfach aufgelockerter Ebereschen-Fichten-Wälder und Vorwälder.
- Naturverjüngung als Regelverfahren bei standortgerechten Beständen geeigneter Art und Herkunft – weitgehender Verzicht auf Kahlschläge.
- Ebereschepflanzung in Gruppen und entlang von Wirtschaftswegen mit autochthonen Jungpflanzen.
- Flächiger Abtrieb von standortsfremden Forstkulturen (Blaufichte, partiell Murraykiefer und Rumelische Kiefer).
- Bejagung von Rot- und Rehwild, vor allem in den Verjüngungsflächen.
- Waldpflege (Durchforstungseingriffe mit Einzelstammentnahmen) zu unterschiedlichen Zeiten.

Für das aus zwei Teilgebieten bestehende Naturschutzgebiet liegen Vorschläge zur Zusammenlegung und Gebietserweiterung vor (SCHMIDT et al. 1993, BÖHNERT et al. 1996, REGIONALER PLANUNGSVERBAND CHEMNITZ-ERZGEBIRGE 2008). Der Pflege- und Entwicklungsplan wurde bereits einschließlich der Erweiterungsflächen erarbeitet (BÖHNERT 1996). Der Plan war 2008 allerdings noch nicht abgenommen (KEßLER et al. 2010a). Eine Erweiterung bzw. Neuausweisung nach bundesdeutschem Recht ist bislang noch nicht umgesetzt (mdl. Mitteilung F. KLENKE 2011, LfULG).

Für die regenerierbaren Hochmoorflächen in der „**Schwarzen Heide**“, der „**Bornhaide**“ und

der „**Gemeindehaide**“ werden im Managementplan für das **SCI 262** allgemeine **Maßnahmen** vorgeschlagen (BÖHNERT et al. 2005):

- Der **wichtigste Grundsatz ist die Sicherung bzw. Regeneration des Wasserhaushaltes**. Dazu können wiedervernässende Maßnahmen erforderlich sein, die anhand eines hydrologischen Gutachtens zu konkretisieren sind.
- **Grundsätzlich sollen die Moore einer natürlichen Regeneration ohne menschliche Eingriffe überlassen werden**. Bei starkem Gehölzaufwuchs wird die Beseitigung der Gehölze bzw. die Entnahme von Brennholz durch den Eigentümer für den Eigenbedarf ebenfalls zugelassen.
- Weiterhin sind hydrologische Schutzzonen (Schutz vor unerwünschten Stoffeinträgen und Sicherung des Hangwasserzuflusses) und eine Windschutzzone zu schaffen und zu sichern.
- Die trockenen Randbereiche der Moore sind meist vergrast und bultig (Pfeifengras). Um das Pfeifengras zurückzudrängen und die lebensraumtypische Vegetation zu fördern, sollten diese Flächen in mehrjährigem Rhythmus (ca. alle 4-6 Jahre) gemäht und beräumt werden. Die Mahd kann hierbei mit den angrenzenden Grünlandflächen erfolgen.

In Tabelle 6 und Tabelle 7 sind die Maßnahmen für die Moor- und Moorwald-LRT entsprechend der FFH-Managementplanung aufgeführt.

Tabelle 6: Maßnahmen für die regenerierenden Hochmoore im SCI 262 nach BÖHNERT et al. (2005).

Maßnahmen ID	Schutzgut	Maßnahme / Ziel
60068	7120 – 10066 (Schwarze Heide)	Verfüllung und Verschluss von Gräben / Sicherung des gEZ (B); Verbesserung der hydrologischen Gegebenheiten und dadurch Förderung der Selbstregeneration des Moores:
60076	7120 – 10066 (Schwarze Heide)	Rodung von Gehölzen / Sicherung des gEZ (B); Förderung der offenen Moorvegetation:
60081	7120 – 10079 (Gemeindehaide)	Verfüllung und Verschluss von Gräben / Sicherung des gEZ (B); Verbesserung der hydrologischen Gegebenheiten und dadurch Förderung der Selbstregeneration des Moores
60089	7120 – 10079 (Gemeindehaide)	Mahd jedes 4.-6. Jahr / Sicherung des gEZ (B)
70017	7120 – 10073 (Bornhaide)	Rodung von Gehölzen / Förderung der offenen Moorvegetation:

Für das SCI 263 wurden Hydrologische und Klimatische Schutzzonen festgelegt, die eine integrative Betrachtung und Behandlung der einzelnen eng verzahnten Moor- und Moorwald-LRT ermöglicht. Einzelne Maßnahmen können häufig mehreren Funktionen zugeordnet werden. So können Staumaßnahmen sowohl auf den LRT wirken, in dem sie liegen, gleichzeitig den Zufluss zu unterhalb liegenden LRT verbessern und im Sinne der Klimatischen Schutzzone B wirken (Anfeuchtung der Umgebungsluft). Maßnahmen zur Flächenbewirtschaftung sind in Tabelle 7 nicht dargestellt. Nach den Vernässungsmaßnahmen soll das Gebiet der natürlichen Sukzession überlassen werden, wobei ein begleitendes Monitoring empfohlen wird. Rodung von Gehölzen wird nur bei gebiets-

fremden Arten vorgeschlagen.

Tabelle 7: Hydrologische Maßnahmen für die Moor- und Moorwald-LRT für die Kriegswiese im SCI 263 nach KEßLER et al. (2011a).

Maßnahmen ID	Schutzgut	Maßnahme / Ziel
60081	Alle Moor und Moorwald-LRT in der Kriegswiese	<b>Hydrologische Schutzzone A:</b> Auf Kalkung verzichten / Ausschluß von direkten und indirekten Schädigungen der Moore und Moor-LRT in den Moorflächen und deren Einzugsgebieten durch Pufferung und Schutz vor unnatürlichen, Moor-LRT schädigenden Stoffeinträgen.
60082	Alle Moor und Moorwald-LRT in der Kriegswiese	<b>Hydrologische Schutzzone B:</b> Sonstige Maßnahmen zugunsten des Wasserhaushaltes / Gebietsspezifisch: Entwicklung und Gewährleistung eines natürlichen Wasserhaushaltes; Erhalt der Regenerationsfähigkeit des Moores.
70061	Alle Moor und Moorwald-LRT in der Kriegswiese	<b>Klimaschutzzone A:</b> Plenterstruktur verbessern bzw. entwickeln / Verringerung des Wasserverlustes der Moorkörper durch Beruhigung der bodennahen Luftschichten vor Ort und in der Umgebung.
70063	Alle Moor und Moorwald-LRT in der Kriegswiese	<b>Klimaschutzzone B:</b> Sonstige Maßnahmen zugunsten der Waldstruktur / Verringerung des Wasserverlustes der Moorkörper durch Anfeuchtung der Umgebungsluft.
70064	Alle Moor und Moorwald-LRT in der Kriegswiese	<b>Klimaschutzzone B:</b> Entwässerungsgräben schließen / Verringerung des Wasserverlustes der Moorkörper durch Anfeuchtung der Umgebungsluft.
70065	Alle Moor und Moorwald-LRT in der Kriegswiese	<b>Klimaschutzzone B: (Wieder-) Vernässung zulassen / Verringerung des Wasserverlustes der Moorkörper durch Anfeuchtung der Umgebungsluft</b>
20026 20027 20028	Alle Moor und Moorwald-LRT in der Kriegswiese	sonstige Maßnahmen zugunsten des Wasserhaushaltes / Langfristige Erhaltung und Verbesserung des Wasserhaushaltes der einzelnen LRT durch Sanierung der Einzugsgebiete zur Kompensation des Klimawandels. Erhaltung und Verbesserung von Strukturen und Arteninventar.
60015 60020 60022 60024 60025	91D4* - 10014 7140 - 10018 7140 – 10020 7140 – 10015 7140 – 10020	Entwässerungsgräben schließen / langfristige Erhaltung und Verbesserung von Wasserhaushalt, Strukturen und Arteninventar, Umsetzung der NSG-VO.

Als konkrete Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes der „**Kriegswiese**“ wurden im Managementplan für das **SCI 263** (KEßLER et al. 2010a) eine ortskonkrete **Maßnahmenplanung** erarbeitet, die Grabenstau und den Anschluss des südlichen Einzugsgebietes beinhaltet. Die Karte Z-9 mit dem Stauplan wurde nachrichtlich als Anlage 29 übernommen. Die Teilfläche 16 des benachbarten SCI 262, das die „Schwarze Heide“ enthält, grenzt unmittelbar an das SCI 263 an. Da aus hydrologischer Sicht eine gemeinsame Betrachtung sinnvoll ist, wurde für diese Teilfläche ebenfalls eine hydrologische Schutzzone ausgewiesen. Wesentlicher Bestandteil der hydrologischen Schutzzone ist der Kalkungsverzicht. Er wurde bereits umgesetzt, in dem die entsprechenden Flächenumrisse an den Staatsbetrieb Sachsenforst (SBS) übergeben und damit aus der Kalkung herausgenommen wurden. Die Staumaßnahmen sind noch nicht umgesetzt und werden im Rahmen des Ziel 3-Projektes in einem Umsetzungskonzept konkretisiert.

### 5.2.1.2 Eigene Untersuchungen

Die Torfbohrungen wurden bereits in Kapitel 4 im ersten Teil des Gutachtens beschrieben. Die hydromorphologische Analyse und Ökotopprognose bestätigt im Wesentlichen die älte-

ren Berechnungen von ZINKE (1995) bzw. ZINKE & EDM (2006) für die „**Kriegswiese**“.

Ein Oberkanten-Lagg trennt sowohl das nördliche als auch das südliche Einzugsgebiet und damit einen Großteil des Hangwasserzuflusses ab. Durch die südlichen Torfstiche ist in gewisser Weise der Lagg-Bereich in den Torfkörper hineinverlagert worden. Die Hochmoorfläche ist mit 0,09 ‰ sehr gering geneigt, so dass der Niederschlag für die längerfristige Erhaltung der Bergkiefern-Moorwälder (LRT 91D3\*) bis hin zur Entwicklung offener Hochmoore (LRT 7110\*) ausreichend ist. Der im zentralen Teil der Kriegswiese kartierte Bergkiefern-Moorwald (ID 10006, 10007, 10010) scheint längerfristig stabil zu sein. Mit zunehmender Verlandung und Reliefangleichung der südlichen Torfstiche haben auch die kartierten regenerierbaren Hochmoorflächen (FFH-LRT 7120, ID 10005, 10008) eine gute Chance zur Regeneration. Vor allem am Rand der westlichen Torfstiche hat sich ein sekundäres Randgehänge ausgebildet. Der aktuell kartierte Fichten-Moorwald (91D4\*, ID 10014) wird sich längerfristig zu einem degenerierten Fichten-Moorwald entwickeln, in dem die moortypische Bodenvegetation weitgehend ausgedunkelt ist. Derzeit wirken die Immissionsschäden der 90-er Jahre noch nach, so dass zur Zeit kaum Altfichten vorhanden sind. Das Arteninventar der Bodenvegetation ist bereits jetzt eingeschränkt (KEßLER et al. 2011a).

Die Torfstiche sind sehr nass und haben das Potenzial zu Übergangs- und Schwingrasenmooren, die zum Teil auch schon vorhanden sind (LRT 7140, ID 10009, 10021, 10015). Bei ausreichender Resttorfaufgabe und geringer Trophie können sich offene Hochmoore (LRT 7110\*, z.B. ID 10021, östlicher Torfstich) entwickeln. Ob und in welchen Zeiträumen sich letztere wirklich entwickeln, kann mit einem Langzeit-Monitoring untersucht werden. Derzeit lassen sich im westlichen Torfstich bereits Verlandungsprozesse in einem hangparallelen Fanggraben beobachten. Es sterben Fichten ab, weil Wasser breitflächig in die Fläche läuft (s. Abbildung 5 links). Durch den Verbau der Gräben im Torfstich kann dieser bereits begonnene Prozess noch gefördert werden.



Abbildung 5: Verlandender Fanggraben mit absterbenden Fichten im westlichen Torfstich der Kriegswiese (links). Quelle in der südlichen Bornhaide mit Blick auf die Gemeindefläche (rechts). (Foto: Karin Keßler)

Für die „**Bornhaide**“ wurde ein sehr trockenes Potenzial berechnet, nach dem sich auf flachgründigen Moorböden Montane Fichtenwälder (LRT 9410) oder trockene bis gut entwickelte Fichten-Moorwälder entwickeln können. Nur in einer nach Norden zur „Schwarzen

Heide“ führenden Rinne besteht das Potenzial für ein gehölzarmes Zwischenmoor (LRT 7140), das von einem schmalen Streifen Birken-Moorwald (LRT 91D1\*) gesäumt wird (vgl. Kap. 4.2 und Anlage 10). Da in der „Bornhaide“ kaum Gräben zu erkennen sind, stehen die berechneten, relativ trockenen Verhältnisse im Widerspruch zu dem kartierten regenerierten Hochmoor (LRT 7120, ID 10073; BÖHNERT et al. 2005). Bei der Ortsbegehung am 7.7.2011 wurden südlich der beiden (ausgetrockneten) Teiche sehr nasse Verhältnisse angetroffen. Weite Flächen waren mit Seggen bestanden, die lokal von dichten Torfmoospolstern mit Schmalblättrigem Wollgras und Moosbeere durchsetzt waren. Auf kleinen Kuppen war die Rauschbeere stark vertreten. Im Süden der „Bornhaide“ wurden mehrere Quellaustritte gefunden (vgl. Abbildung 5 rechts). Teilweise kommt es bereits zum Absterben randlicher Fichten. Von den Quellen verlaufen nasse Bahnen talwärts, bis das Wasser im Boden versickert. Die im Sächsischen Meilenblatt von 1810 eingetragene Bezeichnung „Schwarzer Pockau Born“ deutet bereits auf den Quellcharakter des Gebietes hin (vgl. Kap. 3.2). Der Moorumsriss stammt aus der Bodenkarte BK<sub>konz</sub> (vgl. Anlage 2 im ersten Teil des Gutachtens). Anhand der Form, Lage im Relief und dem zu gering berechneten Potenzial handelt es sich bei den das „Bornmoor“ speisenden Quellen sehr wahrscheinlich um Kluftquellen. Aufschluss könnte eine Quellkartierung geben, die aber im Rahmen des Projektes nicht möglich war. Eine mehr oder weniger lineare Anordnung der Quellen entlang des Westrandes der „Bornhaide“ ist zu vermuten.

Die „**Schwarze Heide**“ weist ebenfalls einen quelligen Charakter auf. In HEMPEL & SCHIEMENZ (1986) sind am westlichen Rand Quellfluren eingezeichnet und auch heute noch im Gelände zu finden. Im Gegensatz zu Kluftquellen können Hangwasserquellen im hydromorphologischen Modell recht gut abgebildet werden, da der Hangwasserstrom der Morphologie folgt. Die Hangwasserquellen treten in Geländemulden entlang von berechneten Strömungsbahnen auf. Die „Schwarze Heide“ liegt in einer breiten Geländemulde und besitzt ein großes oberirdisches Einzugsgebiet (vgl. Anlage 1). Die Quellmulden werden in der Transmissivitätenkarte durch die gelbe Farbe gut abgebildet. In der hydromorphologischen Analyse wurden der Süden der „Schwarzen Heide“ als sehr nass mit einem relativ hohen Hangwasseranteil berechnet. Nach Norden wird das Gebiet zunehmend trockener, wobei sich trockene Kuppen und nasse Rinnen abwechseln (vgl. Kap. 3 und Anlagen 6 bis 10). In der Ökotoptopgnose wurden für den südlichen Bereich nasse Ökotope mit Schilf berechnet. Der hohe Hangwasseranteil lässt auf einen größeren Nährstoffgehalt schließen. Die über Granit relativ nährstoffarmen Böden können allerdings in Verbindung mit einer kurzen Kontaktzeit zu einem nährstoffarmen Hangwasser führen, so dass der Nährstoffgehalt im Modell überschätzt werden kann. Bei der Geländebegehung am 21.9.2010 wurde am Ablauf der „Schwarzen Heide“ mit 81  $\mu\text{S}/\text{cm}$  eine sehr geringe elektrische Leitfähigkeit gemessen (bei  $T = 9,2^\circ\text{C}$  und  $\text{pH} = 6,06$ ). Die Leitfähigkeit ist ein guter Summenparameter für die im Wasser gelösten Stoffe. Nach BALKE et al. (2000) liegt die elektrische Leitfähigkeit von Grundwässern kristalliner Gesteine bei ca. 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Die elektrische Leitfähigkeit von Regenwasser liegt zwischen 5 und 30  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (HÖLTING 1995 und eigene Messungen). Die im Vergleich zu einem typischen Grundwasser sehr geringe elektrische Leitfähigkeit unterstreicht den insgesamt geringen Mineralisierungsgrad des Hangwassers in der „Schwarzen Heide“. Die im Gelände vorgefundene Vegetation aus Seggenbeständen, die von verlandeten bäuerlichen Torfstichen mit Torfmoosen, Schmalblättrigem Wollgras, Moosbeere und Sonnentau durchsetzt sind, deutet ebenfalls auf geringere Nährstoffgehalte hin. In nur einem verlandenden Torfstich wurde Rohrkolben (*Typha sp.*) gefunden. Insgesamt ist im Süden der „Schwarzen Heide“ eine Entwicklung zu Übergangs- und

Schwingrasenmooren (LRT 7140) mit eingebetteten Hochmoorinitialen (LRT 7110\*) wahrscheinlicher als die prognostizierte und etwas nährstoffreichere Variante mit Schilf. Eine Entwicklung zu einem lebenden Hochmoor, wie es der kartierte LRT 7120 impliziert, ist in dem für die FFH-Managementplanung zu Grunde gelegten Zeitraum von 30 Jahren fraglich.

Da flache Gräben bei der Auswertung des ATKIS<sup>®</sup>-DGM2 in der Schwarzen Heide nicht vollständig erfasst werden konnten, wurden die Gräben aus der Vermessung in SCHMIDT et al. (1993) ergänzt und im Gelände durch Anke Haupt und Karin Keßler mit GPS überprüft und vervollständigt. Der östlich der „Schwarzen Heide“ gelegene Hübnersteich ist seit mehreren Jahren trocken. Bei der Grabenkartierung trafen wir den Teicheigentümer. Nach seiner Auskunft soll der Teich wieder bespannt und mit Karpfen besetzt werden.

Für die „**Gemeindehaide**“ wurde entlang der Talsohle ein hoher Profildurchfluss berechnet, der ein potenzielles Fließgewässer kennzeichnet. Die Transmissivität ist gewässerbegleitend mit  $> 3 \text{ cm}^2/\text{s}$  sehr hoch. Die in der SBK beschriebenen Quellbereiche und die im Übergang zur „Bornhaide“ gefundenen Kluftquellen (vgl. Kap. 5.2.1.2) lassen vermuten, dass lokal auch größere Profildurchflüsse und Transmissivitäten möglich sind. In der östlichen Gemeindehaide sind im DGM2 Torfstichkanten zu erkennen. Aufgrund der geringen Torfmächtigkeit (Annahme  $< 0,5 \text{ m}$ ) wurden Übergangs- und Schwingrasenmoore (LRT 7140) prognostiziert, wobei der Hangwasseranteil sehr gering ist und damit bei größerer Torfmächtigkeit längerfristig auch eine Entwicklung zum lebenden Hochmoor (LRT 7110\*) möglich ist. Auf der anderen Seite kann die starke Durchströmung der „Gemeindehaide“ ähnlich wie in der „Schwarzen Haide“ eine größere Stabilität der Seggenbestände bei geringem Nährstoffgehalt des Wassers bewirken (vgl. HEMPEL & SCHIEMENZ 1986). Bei der Begehung am 7.7.2011 wurden keine Moosbeeren und nur wenige Rauschbeeren gefunden, dafür neben Schnabelsegge und Torfmoosen das Sumpf-Blutauge (*Potentilla palustris*). Insgesamt ist eine Entwicklung zu einem lebenden Hochmoor (LRT 7110\*), wie es das kartierte regenerierbare Hochmoor impliziert, in dem für die FFH-Managementplanung üblichen Zeitraum von 30 Jahren fraglich.

### 5.2.1.3 Ergänzende Maßnahmen

Die im FFH-Managementplan zum SCI 263 – „Moore und Wälder bei Satzung“ (KEßLER et al. 2011a) vorliegende ortkonkrete Stauplanung für die „**Kriegswiese**“ kann im wesentlichen umgesetzt werden. Es ergibt sich lediglich eine Modifikation durch den relativ neuen Asphaltweg unmittelbar südlich der Landesgrenze. So ist der in der Topographischen Karte eingezeichnete Durchlass nicht mehr vorhanden. An gleicher Stelle ist ein Durchlass neu einzurichten und ein Anschluss bis in den südwestlichen Torfstich zu gewährleisten. Dazu sollte der Grenzgraben an dieser Stelle angestaut werden. Ebenso kann ein zweiter Durchlass weiter östlich, unmittelbar hinter dem den südlichen Torfstich teilenden Torfriegel Wasser aus dem südlichen Einzugsgebiet in den südöstlichen Torfstich leiten (vgl. Abbildung 6).

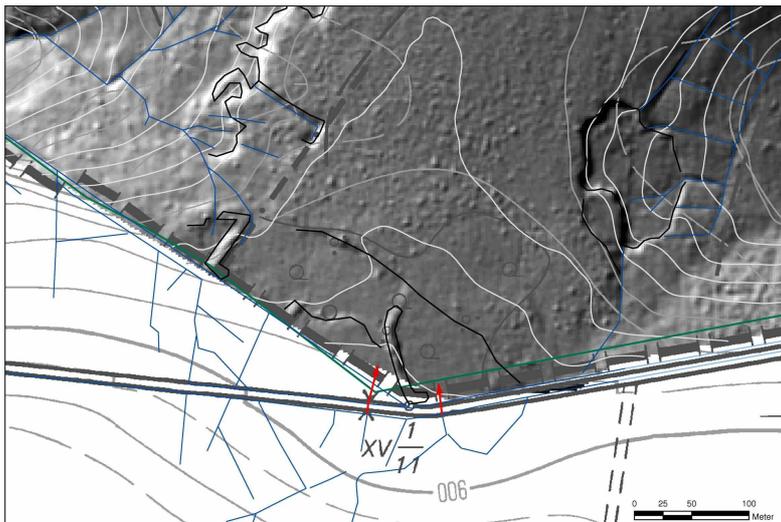


Abbildung 6: Überleitungen (rote Pfeile) in den südwestlichen und südöstlichen Torfstich in der Kriegswiese.

Vor dem Bau der Überleitung ist abzuklären, ob das südliche Einzugsgebiet von Kalkung oder sonstigen, das Moor schädigenden Einflüssen ausgenommen wird. Da der südöstliche Torfstich bereits eine sehr gute Übergangs- und Schwingrasenverlandung aufweist, die nicht gestört werden soll, ist vorher die Wasserqualität des Wassers im Torfstich und südlich des Asphaltweges zu analysieren. Bei wesentlich höheren Nährstoffgehalten im südlichen Einzugsgebiet sollte kein Wasser in den südöstlichen Torfstich eingeleitet werden.

In Anlage 12 ist die hydrologische Maßnahmenplanung für die „Bornhaide“ und die „Schwarze Haide“ dargestellt. In der „**Bornhaide**“ beschränkt sich der **Zeithorizont A** auf den Verschluss des westlichen Grabens. Zum Teil ist der Grabenaushub im Gelände noch vorhanden und kann zur Kammerung des Grabens bzw. Erhöhung der Grabensohle verwendet werden. Eine generelle Beseitigung des grabenbegleitenden Walls ist sinnvoll. Im **Zeithorizont B** werden die Gräben im Norden der Bornhaide verschlossen. Dadurch verläuft das Wasser wieder in der natürlichen Tallinie. Die beiden Teiche sind trocken und die Auslaufbauwerke sind zerstört. Im nördlichen Teich wird der Damm in der Nordostecke unterspült. Die Teiche können wieder in Stand gesetzt werden, wenn sie als Biotop erforderlich sind und regelmäßige Pflege gewährleistet werden kann. Im **Zeithorizont C** ist die Revitalisierung des jetzigen Grabens zur „Schwarzen Haide“ vorgesehen. Der sehr hohe Profildurchfluss  $> 100 \text{ l/(s*km)}$  lässt ein natürliches Fließgewässer vermuten, obwohl die Berechnung die Kluftwasserspeisung der Bornhaide nicht berücksichtigt. Mäander und eine allgemeine Sohl-anhebung sollen den Wasserabfluss leicht verzögern. Sich zwischen den Mäanderschleifen etablierende Feuchtbiotope ermöglichen einen besseren Biotopverbund zwischen „Bornhaide“ und „Schwarzer Haide“. Nach einer Anregung zur Mäanderbildung sollte eine natürliche Gewässerdynamik zugelassen werden. Die drei Zeithorizonte können unabhängig voneinander ausgeführt werden. Gehölzfällungen zur Förderung der offenen Moorvegetation (ID 70017 in Tabelle 6) werden in dem sensiblen und sich gut regenerierenden Gebiet als nicht notwendig angesehen.

In der „**Schwarzen Haide**“ werden im **Zeithorizont A** die östlichen Gräben verbaut. Die nördlichen Stau 9 bis 15 können in jedem Fall mit einem Bagger verschlossen werden. Die Gräben sind dort relativ flach und zum Teil im Gelände kaum noch zu erkennen. Der Ver-

schluss mit bindigem, mineralischem Material ist möglich. Im **Zeithorizont B** werden die westlichen Gräben verschlossen. Die Stau 1 bis 9 sind so zu gestalten, dass das Wasser seitlich abfließen kann und zu einer leichten Mäandrierung angeregt wird. Im letzten **Zeithorizont C** werden die tiefen nördlichen Gräben verfüllt. Da die Schwarze Heide abgetorft ist und sich die Gräben in den mineralischen Untergrund einschneiden, sollte eine Sohlabdichtung vorgenommen werden oder ebenfalls bindiger Boden verwendet werden. Die Zeithorizonte bauen aufeinander auf und sind nacheinander auszuführen. Gehölzfällungen zur Förderung der offenen Moorvegetation (ID 60076 in Tabelle 6) werden in dem sensiblen und sich gut regenerierenden Gebiet als nicht notwendig angesehen. Eher sollten als Windschutz nach Norden und Westen schmale Streifen mit Gehölzen etabliert und gefördert werden.

Der aus dem ATKIS®-DGM2 abgeleitete Gewässerverlauf für die „**Gemeindehaide**“ ist wahrscheinlich unvollständig und sollte durch eine Grabenkartierung ergänzt werden (Birkhuhngebiet!). Wenn sich der bisherige Eindruck bestätigt und keine weiteren Gräben im Gelände zu finden sind, sind kaum Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushaltes notwendig. Die natürliche Gewässerentwicklung kann angeregt werden. Weiterhin ist offensichtlich umstritten, wie stark das Gebiet von Abtorfung betroffen war. Im DGM2 sind zumindest in der östlichen Gemeindehaide Torfstichkanten zu erkennen. Die Torfstratigraphie einiger Resttorfriegel kann darüber Auskunft geben, ob das Moor vor den anthropogenen Eingriffen bereits als ombrotrophes Regenmoor oder aufgrund seiner Tallage eher als Durchströmungsmoor ausgebildet war. Daraus kann ein realistisches Entwicklungsziel (Übergangs- und Schwingrasenmoor oder lebendes Hochmoor) abgeleitet werden. Nach gegenwärtigem Wissensstand halten wir eine Entwicklung zu einem lebenden Hochmoor (LRT 7110\*), wie es das kartierte regenerierbare Hochmoor impliziert, in dem für die FFH-Managementplanung üblichen Zeitraum von 30 Jahren für fraglich.

## 5.2.2 Philippheide

### 5.2.2.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Die Philippheide wurde bereits in KÄSTNER & FLÖßNER (1933) als von Gräben durchzogen und stark ausgetrocknet beschrieben und war mit einem moos- und zwergstrauchreichen Fichtenwald bedeckt. In der Mooschicht wurden noch *Sphagnum medium* Bulte (heute *S. magellanicum*) und nördlich des Torfstichs *Empetrum nigrum* (Krähenbeere) beschrieben. Im nördlichen Teil kamen noch Spirken und Latschen vor.

Die Philippheide besteht aus drei bis zu 3,2 m mächtigen Moorkernen, die durch Bereiche mit flacheren Mooraufgaben miteinander verbunden sind (ROST & HEMPEL 1948d; vgl. Anlage 5 bzw. Anlage 8 im ersten Teil des Gutachtens). Sie wird von einem dichten Grabensystem durchzogen. Von UHLMANN (2002) wurden detaillierte Graben- und Vegetationskartierungen durchgeführt und die Ergebnisse naturschutzfachlich bewertet. Die Gräben sind in der Regel 0,5 – 1 m tief. Einzelne Gräben erreichten Grabentiefen größer 1,5 m bis maximal 2,5 m (Quergraben y3 im Nordteil der Philippheide). Einige Gräben sind sichtbar bis auf den mineralischen Untergrund ausgehoben. Im Forstrevier Steinbach im Westteil der Philippheide wurden die Gräben noch bis 1999 geräumt. Aufgrund der starken Entwässerung existieren keine intakten Hochmoorareale mehr. Rezente Torfbildung findet nur in einzelnen Gräben und in Teilen der Torfstiche statt. Unterhalb von Hang- oder Quellwasseraustritten sind ebenfalls noch torfmoosreiche Flächen zu finden. Reichlich die Hälfte der Philippheide

(ca. 57 %) wird von Biotopen eingenommen, in denen Wollgräser und Torfmoose nur noch vereinzelt vorkommen. Hiervon sind vor allem die Moorkerne betroffen. Biotope ohne moortypische Arten nehmen ebenfalls einen großen Flächenanteil ein (ca. 28 %). Biotope, die noch von Hoch- oder Niedermoorarten geprägt sind, kommen nur im großen Torfstich, im südöstlichen Ausläufer und in kleinen Torfstichen am Südrand der Philippheide vor. Als charakteristische Pflanzenarten der Hochmoore werden *Eriophorum vaginatum* (Scheidiges Wollgras), *Oxycoccus palustris* (Moosbeere), *Vaccinium uliginosum* (Rauschbeere) beschrieben. *Empetrum nigrum* (Krähenbeere) konnte nicht mehr nachgewiesen werden. An Torfmoosen kommen neben anderen die Hochmoorarten *Sphagnum rubellum* und *S. cuspidatum* vor. Im Nordteil der Philippheide wurden 1976 Bergkiefern aus Hartmannsdorf bei Schneeberg (Westerzgebirge) gepflanzt (DIETRICH 2001 in UHLMANN 2002). Allerdings vermutet UHLMANN (2002), dass diese Exemplare doch auf eine Naturverjüngung zurückgehen.

Bei den faunistischen Untersuchungen wurden in den Gräben bzw. Torfstichen die Webspinnen *Agyneta cauta* und *Pirata uliginosus* als typische Moorarten nachgewiesen, außerdem die tyrphophilen, das heißt Moorlebensräume bevorzugenden Kurzflügler *Philonthus nigrita*, *Tachyporus transversalis*, *Tetartopeus terminatum* und *Stenus bifoveolatus*. Losungsfunde bestätigten, dass die Philippheide vom **Birkhuhn** (*Tetrao tetrix*) als **Wintereinstand** genutzt wird. Außerdem kommen geeignete Habitate für die Kreuzotter und am Südrand ggf. für den Hochmoorgelbling vor. Nachweise sind allerdings keine bekannt.

Von der Firma GEOmontan wurde 2004 ein Hydrologisches Gutachten zur Revitalisierung der Philippheide angefertigt (HEEMANN 2004). Grundlage war unter anderem eine Vermessung des Untersuchungsgebietes durch das UBV – Umweltbüro GmbH Vogtland. Für Teilgebiete, vor allem die Torfkerne, wurden Staupläne angefertigt. Ein Teil der geplanten Maßnahmen wurde bereits durch den Naturpark „Erzgebirge/Vogtland“ umgesetzt (vgl. Anlage 14).

#### 5.2.2.2 Eigene Untersuchungen

Die Philippheide wurde in 5 hydrologische Teilgebiete unterteilt, die in unterschiedliche Richtung entwässern (vgl. Anlage 1). Der zentrale Teil der Philippheide entwässert nach Nordwesten über den Lahlkambach, eine kleinere Fläche nach Westen über einen Zufluss des Rothenbach. Eine Teilfläche im Norden ist gleichzeitig das Einzugsgebiet des Auerhahnmoores. Der nördliche Moorkern entwässert überwiegend nach Osten in Richtung Floßteich zur Schwarzen Pockau. Der südliche Torfstich entwässert ebenfalls nach Osten über den Distelfleck zur Schwarzen Pockau. Am Lahlkambach und an den östlichen Abflüssen zum Distelfleck bzw. Floßteich wurden hohe Profildurchflüsse berechnet, so dass es sich hier um potenzielle Fließgewässer handelt. Das wird durch die historischen Karten bestätigt (vgl. Tabelle 3).

Auffällig ist die **großflächig hohe Transmissivität** ( $> 3 \text{ cm}^2/\text{s}$ ) **im zentralen, zum Lahlkambach entwässernden Teilgebiet**. Da dieses Teilgebiet nur ein sehr kleines silikatisches Einzugsgebiet aufweist, ist auch der Hangwasseranteil sehr gering. In der Ökotopprognose werden Lebende Hochmoore (LRT 7110\*) prognostiziert, die von Bergkiefern-Moorwäldern (LRT 91D3\*) umgeben sind. Bei stärkerem Hangwassereinfluss

werden Übergangs- und Zwischenmoore (LRT 7140) prognostiziert, vor allem in den südlichen Teilgebieten. **Auffällig ist das schlechte Potenzial des westlichen Torfkerns und des südlichen Torfkernrestes.** Der nördliche Torfkern besitzt das Potenzial zu Bergkiefern-Moorwäldern. Kleinflächig sind sie mit Lebenden Hochmooren oder mit Fichten-Moorwäldern (LRT 91D4\*) und deren trockenen, degenerierten und damit nicht mehr kartierfähigen Vertretern durchsetzt.

Vom Naturpark „Erzgebirge/Vogtland“ wurden vorrangig Maßnahmen im nördlichen Moorkern umgesetzt. In den letzten Jahren auch in der zentralen „Philippeide“. Das gute bis sehr gute Potenzial bestätigt prinzipiell die Maßnahmen. Bei der Ortsbesichtigung war jedoch der unterschiedliche Grad der Torfmoosdeckung in den Gräben auffällig, auch wenn die Stau ein ähnliches Alter aufwiesen (vgl. Abbildung 7). Offensichtlich ist das Lichtdargebot neben dem generellen Vorkommen der Torfmoose von Bedeutung (vgl. Kap. 5.1.2 und 5.1.3.3), so dass in Zukunft die Auflichtung entlang der Gräben konsequenter zu verfolgen ist. Die genauen Prozesse der Grabenverlandung bedürfen insgesamt weiteren Studien.



Abbildung 7: Unterschiedlicher Grad der Torfmoosdeckung in gestauten Gräben. Philippeide Nord, Stau von 2007 oder 2008 (links); Philippeide Süd, nördlich des Torfstichs, Stau von 2008 (rechts).  
(Foto: Karin Keßler, 2011)

Weitere von GEOMONTAN geplante aber noch nicht umgesetzte Staue, befinden sich im westlichen Moorkern. Da dort nach unseren Berechnungen nur ein geringes Potenzial vorliegt, verlagert sich der Schwerpunkt der Maßnahmen auf die zentrale Philippeide. Auffällig war im übrigen die ausgesprochen schlechte Übereinstimmung der Vermessungsdaten der Philippeide mit dem ATKIS®-DGM2 (vgl. Abbildung 8). Da in anderen Gebieten, z.B. der „Meierhaide Nordwest“, terrestrische Vermessung und ATKIS®-DGM2 eine ausgesprochen gute räumliche Übereinstimmung aufweisen, ist die Qualität der Vermessung in der „Philippeide“ schlecht.

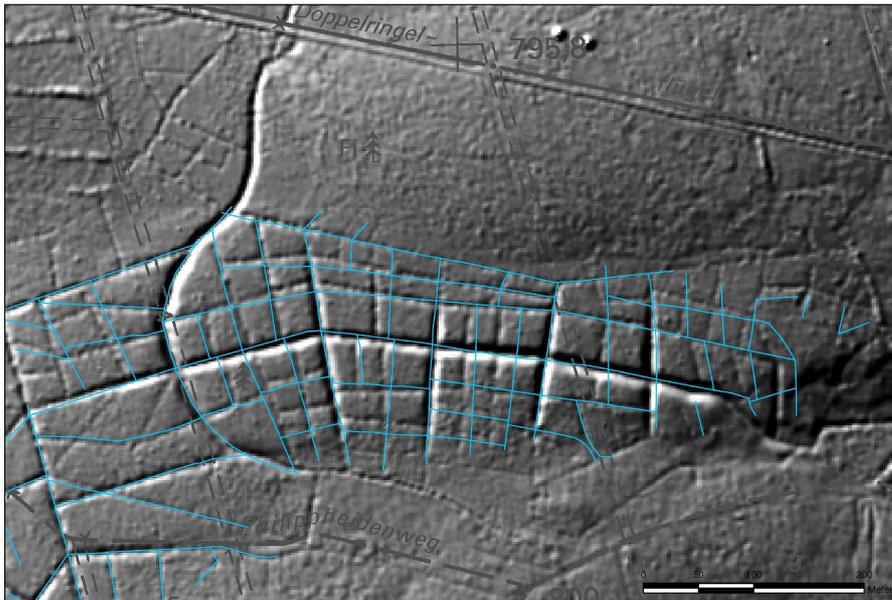


Abbildung 8: Gräben (blau) nach Vermessung mit Hillshade-Darstellung des ATKIS®-DGM2 im nördlichen Torfkern der Philippheide.

### 5.2.2.3 Ergänzende Maßnahmen

Das beste Potenzial zu Bergkiefern-Moorwäldern (LRT 91D3\*) mit eingestreuten offenen Hochmooren (LRT 7110\*) wurde in der **Philipphaide Süd** im Einzugsgebiet des Lahlkampgrabens berechnet. Entsprechend wichtig ist die Umsetzung dieser Maßnahmen, sofern eine Torfmächtigkeit von  $> 0,5$  m bestätigt wird. In Anlage 15 ist der Maßnahmenplan dargestellt. Im **Zeithorizont A** werden die Gräben östlich und westlich des Lahlkampgrabens bzw. der Grabengabel verschlossen. Die Maßnahmen 4, 8, 17 und 20 beinhalten eine Grabenverfüllung, da hier die hydrologische Durchgängigkeit sehr wichtig ist. Es kann die Zuger Methode verwendet werden. Es werden zunächst Querbauwerke gesetzt, die ein Durchströmen des ehemaligen Grabens verhindern. Im Anschluss wird mit Sägemehl oder Torf verfüllt und mit Vegetationssoden überdeckt. Zur Torfgewinnung für die Grabenverfüllungen schlagen wir die Flächen um den großen Torfstich vor. Beide Flächen sind von ihrem Einzugsgebiet abgeschnitten und haben ein sehr geringes Potenzial. Durch die Abtragung des südlichen Torflagers erhält der große Torfstich eine stärkere Wasserspeisung. Zur Zeit fließt das Hangwasser südlich am Torfstich vorbei, wie die berechneten Profildurchflüsse deutlich zeigen (vgl. Anlage 6). Durch den Anschluss an den Hangwasserzustrom wird der stark geneigte Torfstich stärker von Wasser durchströmt, wodurch sich deutlich feuchtere Ökotope entwickeln können. Aufwendige Querdämme zum Wasserrückhalt (vgl. HEEMANN 2004) sind dann nicht mehr erforderlich. Bei den Stauen 1 – 3, 24, 27, 28, 59 – 63 liegt nach UHLMANN (2002) die Grabensohle bereits im mineralischen Untergrund. Je nach Zustand der Grabensohle und auch der Torfmächtigkeit bzw. Stratigraphie in der Grabenumgebung sollte die Grabensohle ggf. abgedichtet werden. Der Stau 13 liegt wahrscheinlich bereits im silikatischen Einzugsgebiet und kann aus mineralischem Material gefertigt werden. Sinnvollerweise zusammen mit den Stauen 39 – 41 der „Philippheide Nord“, Zeithorizont A. **Zeithorizont B** beinhaltet die Staumaßnahmen südlich der Grabengabel. Der Fanggraben südlich der Philipphaide ist nur klein und wahrscheinlich schon im mineralischen Bereich. Er lässt sich mit einem Bagger leicht verschließen (verfüllen oder kammern). Der zum Teil noch vorhandene Grabenaushub kann verwendet werden. Die

Stau 26 bis 29 sind mit Überlauf zu gestalten, da der Ablauf der nördlich der Philipphaide gelegenen Quelfassung in diesen Graben mündet. Der Stau 30 ist ohne Überlauf zu gestalten, da der westlich einmündende Graben als Rieselgraben verwendet werden kann. Ebenso bei Maßnahme 31 (Grabenverfüllung). Ein nördliches Überlaufen der Rieselgräben ist zu fördern. Nach Abkoppelung des Zuflusses kann die östliche Grabengabel verfüllt werden (41, 42). Ist nicht ausreichend Material zur Verfüllung vorhanden, kann bei der Grabengabel auch eine Kammerung in Betracht gezogen werden. Im Anschluss daran wird durch Sohlschwellen die Sohle des verbleibenden Lahlkampgrabens angehoben. **Zeithorizont C** beinhaltet den Verschluss des westlich entwässernden Gebietes. Mit Ausnahme der Stau 4, 6 – 10 und 13 liegen nach UHLMANN (2002) alle Grabensohlen bereits im mineralischen Untergrund. Je nach Zustand der Grabensohle und auch der Torfmächtigkeit bzw. Stratigraphie in der Grabenumgebung sollte die Grabensohle ggf. abgedichtet werden. Die Ausführung kann unabhängig von den Zeithorizonten A und B erfolgen. Die Zeithorizonte A und B bauen aufeinander auf und sind nacheinander auszuführen.

Der Maßnahmeplan für die „**Philippeide Nord**“ ist in Anlage 16 dargestellt. Im **Zeithorizont A** werden die Gräben im Einzugsgebiet des „Auerhahnmoores“ bzw. westlich des Moorkerns verschlossen. Die geplanten Stau ergänzen die bereits vom Naturpark Erzgebirge/Vogtland errichteten bzw. im Bau befindlichen Stau. Bei den Stauen 1 – 19 liegt nach UHLMANN (2002) die Grabensohle bereits im mineralischen Untergrund. Je nach Zustand der Grabensohle und auch der Torfmächtigkeit bzw. Stratigraphie in der Grabenumgebung sollte die Grabensohle abgedichtet werden. Die Stau 39 – 41 liegen wahrscheinlich bereits im silikatischen Einzugsgebiet und können aus mineralischem, bindigen Material gefertigt werden. Der Stau 13 aus dem Plan „Philippeide Süd“, Zeithorizont A sollte gleichzeitig ausgeführt werden. Im **Zeithorizont B** wird der von Ost nach West verlaufende, bis 2,5 m tiefe Hauptgraben (nach UHLMANN 2002 Graben y) verfüllt und die südlich davon liegenden Gräben verschlossen. Nördlich und südlich des Grabens wurden Flächen für die Torfgewinnung und Flächenmodellierung ausgewiesen, wobei hier der Schwerpunkt auf der Flächenmodellierung liegt. Die durch die starke Entwässerung entstandenen Geländekuppen werden eingeebnet. Das dabei gewonnene Torfmaterial kann zur Erhöhung der Grabensohle verwendet werden. Für Stauzwecke ist es wahrscheinlich zu stark degradiert und damit ungeeignet. Der von West nach Ost verlaufende Hauptgraben sollte nach Möglichkeit in Anlehnung an die „Zuger Methode“ verfüllt werden. Alternativ ist eine Kammerung möglich. Die Staubauwerke sollten dann mindestens eine Kronenbreite von 10 m aufweisen und mit Querhölzern bzw. Kunststoffspundwänden stabilisiert und gedichtet sein. In den Zwischenräumen kann je nach Materialverfügbarkeit zumindest die Grabensohle angehoben werden. Seitliche Grabenzuflüsse sind abzuriegeln. Wenn der Graben nach Osten nicht vollständig verfüllt werden kann, können Sohlschwellen eine weitere Erosion im Graben verhindern (Maßnahmen 2 – 5, 7, 8). Allerdings weisen die berechneten Profildurchflüsse kein potenzielles Fließgewässer aus, so dass bereits durch die Abkopplung der Gräben eine deutliche Verringerung der durchfließenden Wassermenge und damit der Erosion erreicht wird. Der Moorkern wird durch tiefe, Nord-Süd verlaufende Gräben gegliedert. Diese Flächen werden wiederum von flacheren Gräben entwässert. Im weiteren Verlauf werden zunächst die flacheren Gräben angestaut, bevor der jeweils östliche tiefe Entwässerungsgraben verfüllt wird. Die Stau 9 – 13 grenzen ein Plateau ab (ca. 799,2 m NHN). Die Stau 14 – 16 können je nach Bauausführung des Hauptgrabens entfallen. Gleiches gilt für die Stau 18, 19, 28 und 29. Die Maßnahmen 17 und 24 sollten als

vollständige Grabenverfüllung ausgeführt werden, damit sich eine durchgängige, nach Osten geneigte Mooroberfläche entwickeln kann. Stau 27 kann entfallen, wenn der bereits vorhandene Stau noch funktionstüchtig ist. In den Maßnahmen 39 bis 42 wird nur die Grabensohle durch Sohlschwellen stabilisiert bzw. angehoben, da die berechneten Profildurchflüsse bereits ein potenzielles Fließgewässer anzeigen. Ggf. kann eine natürliche Gewässerentwicklung (Mäanderbildung) angeregt werden. Stau 43 ist so zu gestalten, dass sich das Wasser entsprechend dem Relief einen neuen Weg bis zum Straßendurchlass im Osten suchen kann. Im **Zeithorizont C** werden die bereits im Norden des Moorkerns vorhandenen Staue weiter verdichtet. Ggf. kann anstelle von Stau 3 der gesamte von Nord nach Süd verlaufende tiefe Graben verfüllt werden (Verlängerung Maßnahme 17 Zeithorizont B). Bei den Stauen 23 und 24 liegt nach UHLMANN (2002) die Grabensohle bereits im mineralischen Untergrund. Je nach Zustand der Grabensohle und auch der Torfmächtigkeit bzw. Stratigraphie in der Grabenumgebung sollte die Grabensohle abgedichtet werden. Ab der Maßnahme 25 weisen die berechneten Profildurchflüsse auf ein potenzielles Fließgewässer hin, so dass hier die Stabilisierung der Grabensohle durch Sohlschwellen bzw. die Anregung zur natürlichen Gewässerentwicklung vorgesehen ist.

### 5.2.3 Hirtsteinwiesen

#### 5.2.3.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Im zweiten Durchgang der selektiven Biotoptypkartierung (SBK) wurden drei Flächen am Hirtstein ausgewiesen, die Kleinseggenrieder enthalten. Die Flächen gehören zu den Objektnummern 5445U522 und 5445U510 (2 Teilflächen). Die Fläche **U522** wurde 1998 als aufgelassene Bergwiese mit partiellen Kleinseggenrieden im Westen und Süden der Fläche (ca. 30 %) beschrieben. Der anmoorig-torfige Standort enthält kleine Tümpel mit Durchmesser von 0,5 bis 2 m und kleine Entwässerungsgräben (ca. 30 cm breit). Stellenweise sind Torfmoose bestandsbildend. Neben einigen Bergkiefern wurde eine beginnende Verbuschung mit Sal-Weiden festgestellt. Das Biotop ist Brutplatz für Braunkehlchen und Wiesenpieper. Die beiden streifenförmigen Flächen gehören zu der Objektnummer **U531**. Auf ihnen wurden Bergwiesen (ca. 60 %) und Nasswiesen (ca. 35 %) kartiert. Kleinseggenried kam nur auf 5 % der Fläche vor. Zum Zeitpunkt der Aufnahme war die Fläche sehr trocken. Im FFH-Managementplan gehen die Flächen in zwei Berg-Mähwiesenflächen auf (FFH-LRT 6520, ID 10052, 10053; BÖHNERT et al. 2005).

In der Bodenkarte BK<sub>konz</sub> sind für die Hirtsteinwiesen vor allem Gleye angegeben. Nördlich der drei aus der SBK stammenden Flächen ist in der Geologischen Karte eine ovale Torflinse verzeichnet.

In UHLMANN (2002) wurden in den Flächen kleine Braunseggen-Sümpfe mit Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) kartiert. Außerdem stellte er das in Sachsen vom Aussterben bedrohte Torfmoos *Sphagnum platyphyllum* in einem der Braunseggen-Sümpfe fest (U522).

#### 5.2.3.2 Eigene Untersuchungen

Mit Ausnahme der südlichen Bereiche nahe der Ortslage Satzung wurde für die Hirtsteinwiesen eine relativ geringe Transmissivität und ein hoher Hangwasseranteil berechnet. Der größte Teil der Flächen wäre ohne Wiesennutzung waldfähig. Bei der

Besichtigung am 24.5.2011 wurden im Süden Seggen, Torfmoose und anmoorige Böden festgestellt, z.T. mit flachen Gräben oder auch Fahrspuren durchzogen. Die in der Geologischen Karte eingezeichnete Torflinse konnte hingegen nicht bestätigt werden.

Nach HÖLZER (2010) ist *Sphagnum platyphyllum* bezeichnend für elektrolytreiche Niedermoore, Weiden, Moorränder. Es kommt auch untergetaucht in Wasser zwischen Seggen flutend vor und wird dann leicht übersehen. Es ist häufig vergesellschaftet mit *S. fallax*. In Sachsen kommt es nach Auskunft von FRANK MÜLLER (e-mail vom 18.7.2011) nur auf einem aktuellen Fundort bei Königswartha vor. Das Vorkommen am Hirtstein hält er für wenig wahrscheinlich.

### 5.2.3.3 Ergänzende Maßnahmen

Das mögliche Vorkommen von *Sphagnum platyphyllum* ist der Grund für die sehr hohe Priorität der Hirtsteinwiesen. Die Art ist zunächst von entsprechenden Moospezialisten mit Belegexemplaren sicher zu bestimmen. Sollte sich das Vorkommen bestätigen, sind die Standorte auszukartieren und die zukünftige Flächennutzung mit den entsprechenden Moos-Spezialisten abzustimmen. Insbesondere ist die auf eine Bergwiese ausgerichtete Maßnahme (ID 60088 – ein bis zweischürige Mahd mit fakultativer Nachbeweidung; Grunddüngung (P, K), Kalkung und Stallmist als Erhaltungsdüngung möglich) bezüglich ihrer Wirkung auf die Mooschicht zu überprüfen.

Eine Feinkartierung bzw. auch Markierung der Nassbereiche sollte in jedem Fall erfolgen, um das Befahren der Fläche mit schwerer Technik zu vermeiden.

## 5.2.4 Gabelhaide (Paschwegmoor) und angrenzende Moorflächen

### 5.2.4.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Für die „Gabelhaide“, das „Schleifenmoor“ und das „Siebenwegmoor“ liegen uns kaum Informationen vor. In der Datenbank der Vorstudie „Erzgebirgsmoore“ (ZINKE & ULLMANN 2000) wurde die „**Gabelhaide**“ unter dem Namen „Moor am Paschweg“ als „*durch Torfschwund und Verheidung gekennzeichnete Reste ehemals größerer Torflager*“ aufgeführt, in dem aber auch lokal mineralische Nassstandorte vernässen und mit fortschreitender Versumpfung Gehölze absterben. Die „Gabelhaide“ ist **Brutgebiet des Birkhuhns** (*Tetrao tetrix*), für Bekassine (*Gallinago gallinago L.*) und Krickente (*Anas crecca*) besteht Brutverdacht. Die Kreuzotter (*Vipera berus*) weist eine hohe Populationsdichte auf. Trotz fortgeschrittener Degeneration werden Wasserrückhaltmaßnahmen empfohlen, um den Birkhuhnlebensraum zu erhalten. Im zweiten Durchgang der selektiven Biotopkartierung wurde 1996 die umfangreiche Verlandungszone des Tiefenbach-Teichs erfasst. Sie wird durch Wasserschwaden, Teichschachtelhalm und Seggen gebildet. Der Teich wird vom Schwarzstorch zur Nahrungssuche aufgesucht (Beobachtung im Juli 1996). Als Pflege- und Entwicklungsmaßnahme wird die Entfernung von Blaufichte und Lärche empfohlen.

Im November 2009 wurden vom Staatsbetrieb Sachsenforst (SBS) zu Testzwecken 10 Torfdämme in der Mittelrinne mit dem Bagger geschoben (vgl. Anlage 18 und Abbildung 9). Der 8 Tonnen schwere Bagger mit breiten Ketten hat ca. 2 Stunden für die Anlage der Dämme benötigt (J. NIXDORF, SBS, mdl. Mitteilung 2010).



Abbildung 9: Erdwall und aufgestaute Fläche nach Baggereinsatz in der Mittelrinne der „Gabelhaide“. Links nach dem Bau (15.11.2009); rechts zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung (7.7.2011)  
(Foto: Jens Nixdorf, Karin Keßler)

Das sich nordöstlich anschließende **Knauerliebmoor** wurde von UHLMANN (2002) untersucht und als Bauerheide bezeichnet. Den größten Teil der abgetorften Fläche östlich des Knauerliebweges nehmen Braunseggensümpfe ein, die von einigen Ohrweiden-Gebüschern durchsetzt sind. Der nordwestliche Teil des verbliebenen Torfriegels wird von einer *Nardus stricta* – *Eriophorum vaginatum* – Gesellschaft geprägt, der südöstliche Teil von Zwergsträuchern. Neben *Eriophorum Vaginatum* (Scheidiges Wollgras), *Oxycoccus palustris* (Moosbeere) und *Vaccinium uliginosum* (Rauschbeere) wurden die tyrophilen, d.h. Moorlebensräume bevorzugenden Kurzflügler *Philonthus nigrita* und *Stenus bifoveolatus* nachgewiesen. Die Flächen werden von einer nährstoffreichen Feucht- bzw. Nassgrünlandbrache umgeben, die sich nach Westen bis an den Waldrand erstreckt.

#### 5.2.4.2 Eigene Untersuchungen

In der stark strukturierten „**Gabelhaide**“ wurden charakteristische Örtlichkeiten mit Namen versehen, um die Gebietsbeschreibung zu vereinfachen (s. Anlage 18). Durch seine Lage am Hang und sein starkes Gefälle ist die Gabelhaide stark vom Hangwasser geprägt. Zahlreiche Abflußbahnen durchströmen das Moor von Ost nach Nordwest. Die Bahnen zergliedern mehrere Torf- oder Resttorflager, die als „Zinken“ bezeichnet wurden. Die Torfmächtigkeit und Stratigraphie wurden im Kapitel 4.3.2 im ersten Teil des Gutachtens beschrieben und bestätigen den minerotrophen Charakter des Moores. Die Mittlere und Untere Paschrinne, die Gabelrülle, die Siebenteichrülle, die Siebenerrülle und der Obere Tiefenbach weisen hohe bis sehr hohe Profildurchflüsse auf, so dass sie potenzielle Fließgewässer oder Flachrüllen darstellen. Die Quellbäche des Tiefenbaches sind bereits in historischen Karten eingetragen (vgl. Tabelle 3). Entsprechend der Transmissivität und der Ökotopprognose besteht in den Rinnen und Rüllenstrukturen ein Potenzial für gehölzarme Moorökotope. Durch den hohen Hangwasseranteil werden Übergangs- und Schwingrasenmoore (LRT 7140) prognostiziert, bei sehr hohen Hangwasseranteilen eutrophere Moorökotope mit Schilf. Wie in der „Schwarzen Heide“ bereits diskutiert, scheint das Hangwasser über Granit bei kurzen Kontaktzeiten einen geringen Mineralisierungsgrad aufzuweisen, so dass möglicher Weise die Trophie im Modell überschätzt wird (vgl. Kap. 5.2.1.2). Die Stratigraphie zeigt aber auch, dass Schilf an der Moorbasis gefunden wurde und damit an der Moorentstehung beteiligt war. In jedem Fall können die Rinnen und Rüllen als wichtige Initialstadien für eine neue Moorentwicklung angesehen werden. Zwischen den

Rüllen besteht ein vielfältiges Potenzial für Moorwälder, wobei das gesamte Spektrum von Fichten-Moorwald über Birken-Moorwald bis hin zu Bergkiefern-Moorwald abgedeckt wird. Lediglich die Resttorfkörper, vor allem die „Große“ und die „Runde Zinke“, besitzen längerfristig nur ein Potenzial für degradierte Fichten-Moorwälder ohne kartierwürdige Bodenvegetation. Die Mittelzinke weist mit überwiegend Bergkiefern-Moorwäldern und Fichten-Moorwäldern ein deutlich besseres Potenzial auf. Im „**Schleifenmoor**“ und im „**Siebenwegmoor**“ können sich bei geringer Torfmächtigkeit montane Fichtenwälder entwickeln, die lokal von nasserer Flecken durchsetzt sind. Es ist allerdings nicht bekannt, ob in diesen beiden Mooren überhaupt noch eine Torfaufgabe vorhanden ist. Im „**Knauerliebmoor**“ ist das Potenzial für gehölzarme eutrophe bis mesotrophe Moorökotope bis hin zu Moor- und Erlenwäldern in den trockeneren Randbereichen vorhanden.

Bei der Ortsbegehung am 7.7.2011 fiel im Damm des Tiefenbach-Teiches eine große Scharte auf, die 2010 bei den Torfbohrungen noch nicht festgestellt wurde. Eine Sanierung des Dammes ist dringend erforderlich.

#### 5.2.4.3 Ergänzende Maßnahmen

Für die „**Gabelhaide**“, das „**Knauerliebmoor**“, das „**Schleifenmoor**“, das „**Siebenwegmoor**“ und dazwischenliegende bzw. randliche potenziell nasse Waldbereiche (mit hohen Transmissivitäten) wurden Staumaßnahmen in 3 Zeithorizonten geplant und zu den durch den SBS bereits maschinell angelegten Stauen ergänzt. Ob man den einzelnen Stau mit Handarbeit oder maschinell baut und welchen Bautyp man auswählt, muss durch die übliche Detailplanung in der Umsetzungsphase festgelegt werden. Die 10 bisher **maschinell errichteten Stau**e sind prinzipiell geeignet. Diese Bauweise kann zur Einsparung von teurer Handarbeit fortgesetzt werden. In Zukunft sollten die Dämme stärker überhöht werden, da sie nach Fertigstellung noch einer gewissen Sackung unterliegen und damit die Gefahr besteht, dass die Dämme überströmt und erodiert werden. Die Abdeckung mit Vegetationsplaggen bzw. Initialpflanzungen ist für die schnellere Ausbreitung der Vegetation und damit ebenfalls zum Erosionsschutz sinnvoll. Viele nasse flachgründige Bereiche, vor allem Rinnen- und Rüllenstrukturen (z.B. Siebenteichrülle bei Moorbohrung 10), sind heute schon mit Moorvegetation (Torfmoose, Seggen) bewachsen, so dass für solche Standorte empfohlen wird, die **Stau mit Hand** zu bauen, um die schon vorhandene Moorvegetation mit den sich schon entwickelnden Akrotelmen nicht zu zerstören.

Im **Zeithorizont A** wurden insgesamt 75 Stau geplant. Dabei werden die Gräben im westlichen und mittleren Teil der „Gabelhaide“ unterhalb des Fanggrabens verbaut. Als erste Maßnahme eines räumlich zusammenhängenden Staukomplexes ist dabei immer der Ausfluß aus dem Fanggraben zu schließen. Die folgenden Stau sind dann in der Reihenfolge der Nummerierung zu bauen.

In der unteren Paschrinne, der unteren Siebenteichrülle sowie im Oberen Tiefenbach wurden sehr hohe Transmissivitäten ( $T > 500 \text{ cm}^2/\text{s}$ , dunkelblau) berechnet, welche von uns als **Potenzial zur natürlichen Fließgewässerbildung** interpretiert werden. Dort ist kein Aufstau nötig. Bemerkenswert ist, dass es heute bereits mäandrierende Bereiche sind, was die Plausibilität der Prognose sehr gut bestätigt. In den vorgelagerten Abschnitten der Rüllen sind die berechneten Profilabflüsse mit über  $100 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km})$  bzw.  $0,1 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{m})$  ebenfalls hoch. Die hier geplanten Staubauwerke sollten mit einem seitlichen Überlauf versehen werden.

Insgesamt ist eine Erhöhung der Grabensohle bzw. Mäanderbildung oder breitflächiges Überströmen der Talsohle anzuregen.

Im **Zeithorizont B** wurden 75 Maßnahmen, davon 72 Stau und 3 Auslaufrinnen eines Wegrandgrabens geplant. Begonnen wird dabei mit dem Verschließen des oberen Fanggrabens (Stau 1 bis 6) im Bereich oberhalb der Maßnahmen des Zeithorizontes A. Damit wird jetzt erstmalig Hangwasser in die schon regenerierenden Bereiche des Horizontes A eingeleitet und es verringert sich der Abfluss im Fanggraben um diese Hangwassermengen. Deswegen kann im Anschluss die östliche „Gabelhaide“ durch Stau vernässt werden, wobei mit den Stauen 7, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18 gleichzeitig begonnen werden kann und im folgenden nach der Nummerierungsreihenfolge vorgegangen werden sollte. Im Anschluss kann für den westlichen Bereich bereits das Einzugsgebiet (inklusive „Siebenwegmoor“) und das westliche Seitenkantenlagg (Siebnerrinne) renaturiert werden, wobei mit den Maßnahmen 51, 61 und 64 gleichzeitig begonnen werden kann. Die Maßnahmen 61, 62, 63 stellen Abflusserinnen vom Wegrandgraben dar.

Im **Zeithorizont C** wurden 34 Stau vorgeschlagen. Dabei wird der Rückbau des Oberen Fanggrabens sowie der Unteren Tiefenbachrülle vollendet sowie das Einzugsgebiet der Östlichen Gabelhaide (- Vernässung von Schleifenmoor, Schleifenquellig, Bauernaide -) angebunden.

## 5.2.5 Kuhbrückenmoor

### 5.2.5.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

UHLMANN (2002) stellte anhand der Recherche an historischen Karten fest, „dass das Gebiet beim „vorderen Gemeindebächel“ aufgrund seiner räumlichen Nähe zum Ort Satzung schon sehr zeitig gerodet und größtenteils als nasse Wiese genutzt wurde. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die meisten Flächen mit Fichten aufgeforstet“ (Zitat). Der junge Fichtenforst ist auch heute noch prägend für das Moor, wenngleich er durch natur-schutzfachlich wertvolle Nasswiesen und Lichtungen unterbrochen wird.

Im zweiten Durchgang der selektiven Biotopkartierung wurden 1996 fünf Flächen im westlichen Teil als „Nasswiesen an der Kuhbrücke“ bzw. „Bergwiese südlich Satzung“ erfasst (vgl. Anlage 6 im ersten Teil des Gutachtens). Die beiden östlichen Nassflächen werden als vermutliche Torfstiche angesehen. Die Flächen waren von Fichtendickungen umgeben. **In der Vergangenheit wurde versucht, die vernässten Biotopflächen mit Fichte aufzuforsten. Die Fichte fiel jedoch flächig aus.** Die Übergänge zwischen Nasswiese, Seggenried und Binsensumpf sind fließend. Auf Müllablagerungen wird hingewiesen. Die Bergwiese südlich der Aufforstung wird als ehemalige Moorfläche in der Umgebung von Trinkwasserfassungen beschrieben. Sie hatte zum Kartierzeitpunkt den Charakter einer aufgelassenen Bergwiese mit einem Kleinseggenried und Torfmoosen. Auf ca. 100 m<sup>2</sup> wurden zahlreiche Wollgräser gefunden. Östlich des Weges wurden mehrere Flächen mit Moorbiotopen kartiert. Die Borstgrasfläche am nördlichen Rand des Kuhbrückenmoores wird als gestörte, entwässerte ehemalige Moorfläche mit artenarmen Dominanzbeständen von Borstgras und Braunsegge und wenig Wollgras beschrieben. Bei der Entwicklung der Fläche kann der südlich angrenzende Fichtenforst durch Baumentnahme einbezogen werden, da sich das Artenspektrum dort fortsetzt. In der Aue der Schwarzen Pockau wurde ein Großseggenried kartiert. Die ehemali-

gen Teiche waren schon damals trocken. In den ehemaligen Teichen hatten sich flache, mit Seggen und Binsen dicht bewachsene temporäre Kleingewässer ausgebildet. Das Großseggenried ist in einen Wiesenkomplex der Bergwiese frischer bis feuchter Ausprägung mit Beständen der Schnabelsegge eingebettet.

In der Datenbank von ZINKE & ULLMANN (2000) wurde das Kuhbrückenmoor als „An der Kuhbrücke südlich von Satzung“ bezeichnet. Es wird als vorwiegend abgetorft mit jüngerem Fichtenforst und Wiesenabschnitten beschrieben. Es kommen Nasswiesen mit ehemaligen Torfstichen und Zwischenmoor-Initialien sowie Borstgrasrasen vor. Lokal sind Altablagerungen vorhanden. Als Maßnahmen werden die Müllberäumung und die Vermeidung von Ablagerungen genannt. UHLMANN (2002) kartierte im westlichen Teil ein Mosaik aus Zwischenmooren, degenerierten Hochmooren mit Hochmoorpflanzen und Biotopen mit vereinzelt vorkommenden Niedermoorarten zwischen Fichtenforsten ohne Moorarten. Als charakteristische Pflanzenarten der Hochmoore kommen Scheidiges Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Moosbeere (*Oxycoccus palustris*) und Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) vor. Im östlichen Teil wurden an der Lichtung am vorderen Gemeindebächel eine kleine, von Wiesen-Segge (*Carex nigra*) dominierte Versumpfungsfäche und eine größere Fläche als Moordegenerationsstadium mit Dominanz von Gräsern kartiert. Neben Scheidigem Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und sehr wenig Torfmoos treten keine weiteren Hochmoorarten auf. In der Aue der Schwarzen Pockau kommen nährstoffreiche Großseggenriede und oligo- bis mesotrophe Niedermoores vor. Der Torfkörper des Kuhbrückenmoores ist insgesamt stark degradiert, weist aber in den Torfstichen teilweise gut entwickelte Regenerationsstadien auf.

#### 5.2.5.2 Eigene Untersuchungen

Das Kuhbrückenmoor wird von einer deutlichen Strömungsrinne mit sehr hohen Profildurchflüssen ( $> 100 \text{ l}((\text{s} \cdot \text{km}))$ ) durchzogen. Östlich des Weges wurden flächiger höhere Profildurchflüsse berechnet. Die Transmissivität folgt diesem Muster. Entsprechend der Ökotopprognose besteht hier das Potenzial zu gehölzarmen Moorökotopen, die sich bei geringer Trophie zu Zwischenmooren entwickeln können. Der wahrscheinlich geringe Mineralisierungsgrad des Hangwassers wurde bereits bei der „Schwarzen Heide“ diskutiert (vgl. Kap. 5.2.1.2). Aufgrund der räumlichen Nähe ist auch im Kuhbrückenmoor eine Überschätzung der Trophie durch den hohen Hangwasseranteil möglich. In den Verlauf der Strömungsrinne sind das vordere Gemeindebächel, einige Teiche und die Moorbiotope nach UHLMANN 2002 eingebettet. Westlich des Weges wurde entlang des vorderen Gemeindebächels keine Ökotopprognose durchgeführt, weil die Fläche in der Bodenkarte BK<sub>konz</sub> als nicht kartiert ausgewiesen ist. Aus den oben zitierten Gutachten ist anzunehmen, dass zumindest teilweise eine flache Torfaufgabe vorhanden ist. Die hohen Profildurchflüsse und Transmissivitäten weisen ebenfalls auf potenziell gehölzarme Moorökotope hin und überlagern sich mit der Lichtung am Gemeindebächel, die von abgestorbenen Fichten gesäumt ist (vgl. Abbildung 10 links). Am Südostrand kennzeichnen abgestorbene Fichten eine weitere Vernässungsfläche, die sich entsprechend der Prognose bei geringer Trophie bis zu einem lebenden Hochmoor (LRT 7110\*) entwickeln kann. Derzeit wird sie von Seggen dominiert (vgl. Abbildung 10 rechts). Die Moosbeere, die im westlichen Teil des Moores stellenweise sehr häufig war, wurde nicht gefunden, so dass zunächst eine Entwicklung zu einem Übergangs- und Zwischenmoor wahrscheinlicher ist.



Abbildung 10: Lichtung mit abgestorbenen Fichten am vorderen Gemeindebächel, östlich des Weges (links); Waldrand mit abgestorbenen Fichten im Südosten (rechts).  
(Foto: Karin Keßler)

Westlich des Weges sind am Südrand der Aufforstungsfläche ebenfalls relativ weitläufig abgestorbene Bäume und Nassstellen zu finden. Diese Nassstellen lassen sich nicht anhand der hydromorphologischen Berechnungen erklären und deuten auf Kluftquellen hin. Die südlich gelegene ehemalige Trinkwasserfassung unterstützt diese These.

Aufgrund der geringen Torfmächtigkeit wurden nur wenige der flachen Gräben aus dem ATKIS®-DGM2 abgeleitet. Die meisten Gräben wurden von Anke Haupt mit dem GPS nachkartiert. Von den ehemals vorhandenen Teichen (CIR-BTLNK 2005) sind nur noch drei Teiche bespannt (vgl. Anlage 21). Der „Hausteich“ wird von einer kleinen Quellfassung aus mit Wasser versorgt. Der „Hausteich“ und der unmittelbar südlich gelegene Teich sind offensichtlich Privateigentum und werden noch gepflegt. Am 6.7.2011 konnten zahlreiche Kaulquappen im südlichen Teich beobachtet werden, was seine Biotopfunktion unterstreicht.

### 5.2.5.3 Ergänzende Maßnahmen

Der Maßnahmenplan für das Kuhbrückenmoor ist in Anlage 21 dargestellt. Es wurden nur zwei Zeithorizonte beplant. **Zeithorizont A** betrifft die Gräben östlich des Weges. Die Flächen mit dem besten Potenzial liegen südlich des Gemeindebächels. Bei schwierigen Eigentumsverhältnissen kann auf die nördlichen Stau 19 – 23 verzichtet werden. Im **Zeithorizont B** werden einige Gräben westlich des Weges „Kuhbrücke“ verbaut. Östlich der Stau 3 - 5 und 12 werden keine Staumaßnahmen vorgesehen, um das Wohnhaus nicht zu gefährden. Der Oberlauf des vorderen Gemeindebächels sowie seiner einmündenden Gräben ist noch nicht eindeutig kartiert. Lokal verlieren sich Gräben in hohen Seggenbeständen. Lokal kommen kleine Schwingrasen vor. Die Kartierung sollte im Frühjahr ergänzt und Stau direkt vor Ort festgelegt werden, um lokale Regenerationen zu unterstützen.

Weiterhin kann geprüft werden, ob für die Quellwassernutzung für den „Hausteich“ eine Wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ist bzw. vorliegt. Insgesamt ist die private Nutzung und damit auch Wartung der Teiche positiv zu bewerten, da sie dadurch überhaupt noch funktionstüchtig sind und als Biotop zur Verfügung stehen. Für die Altlastenuntersuchung ist zu prüfen, ob eine Altlastenuntersuchung durchgeführt wurde und wie stark die Altlasten das abfließende Wasser belastet. Dabei sind nicht nur Schadstoffe, sondern im Hinblick auf möglichst nährstoffarme Moorökotope auch Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor) zu berücksichtigen, da die Ablagerung offensichtlich unterströmt wird.

## 5.2.6 Böhmwiese

### 5.2.6.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Im zweiten Durchgang der selektiven Biotopkartierung (SBK) wurde 1998 das gleichnamige Biotop erfasst. Es wird als ein Biotopkomplex aus Borstgrasrasen, Kleinseggenried und aufgelassener Bergwiese im Quellbereich des Brettmühlenbaches beschrieben. Unterschiedliche Pflanzengesellschaften sind auf engem Raum mosaikartig verzahnt. Hier kommt die beste Borstgrasfläche im Gebiet vor. Durch unterlassene Bewirtschaftung wird eine beginnende Verbuschung durch Weiden beobachtet. Weiterhin kommen Wollgräser und viele Torfmoose vor. Eine extensive Nutzung wird empfohlen. Ein Teil der Fläche gehört zum gleichnamigen Flächennaturdenkmal „Böhmwiese“.

UHLMANN (2002) bestätigt die Kartierung der SBK. Zusätzlich beschreibt er ein kleinflächiges Vorkommen der Moosbeere (*Oxycoccus palustre*) und vereinzelter Rauschbeeren (*Vaccinium uliginosum*). An Torfmoosen kommt neben den häufigeren Arten wie *Sphagnum fallax*, *S. flexuosum* und *S. russowii* die Hochmoorart *S. cuspidatum* vor. Bei der Böhmwiese handelt es sich um abgetorfte Moorflächen (vgl. Kap. 3.2 im ersten Teil des Gutachtens).

### 5.2.6.2 Eigene Untersuchungen

In der „Böhmwiese“ wurden zum Teil hohe Profildurchflüsse und Transmissivitäten berechnet. Auffällig sind zwei Strömungsbahnen von Nordost bzw. Südost, die sich im Westen treffen und den Brettmühlenbach bilden. Die hohen Transmissivitäten  $> 5 \text{ cm}^2/\text{s}$  setzen sich südöstlich der „Böhmwiese“ fort. Offensichtlich sind die dortigen Podsolböden zu durchlässig, als dass sich die hohen Transmissivitäten sichtbar auf die Vegetation auswirken.

### 5.2.6.3 Ergänzende Maßnahmen

Es sind keine weiteren Maßnahmen geplant.

## 5.2.7 Pfarrhaide

### 5.2.7.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Entsprechend der Bodenkarte BK<sub>konz</sub> kommen in der „Pfarrhaide“ neben anderen Gleyen Anmoorpseudogley und vereinzelt über 70 cm mächtiger Hochmoortorf vor (vgl. Anlage 2 im ersten Teil des Gutachtens). Auch die in den sächsischen Meilenblättern von 1789 gefundene Bezeichnung „Pfarr-Heyde“ deutet auf ein ehemaliges Moor hin. Ansonsten sind uns keine Unterlagen zu diesem Moor bekannt.

### 5.2.7.2 Eigene Untersuchungen

Entsprechend den hydromorphologischen Berechnungen besitzt die „Pfarrhaide“ das Potenzial zu einem Fichten-Moorwald, der lokal von trockenen Degenerationsstadien durchsetzt ist. Nach Norden geht er in einen montanen Fichtenwald über. Die „Pfarrhaide“ ist mit einem dichten Latschengehölz bestockt. Im Süden wurde entlang des Beilbachweges Torf, Grabenausläufe, Seggen und Torfmoose festgestellt.

### 5.2.7.3 *Ergänzende Maßnahmen*

Über die Pfarrhaide ist bislang wenig bekannt. Vor einer weiteren Planung ist sowohl eine Kartierung der Torfmächtigkeit als auch der Gräben, möglicher Quellen und ggf. der Vegetation erforderlich.

## 5.2.8 **Wolfhaushaide**

### 5.2.8.1 *Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen*

Die „Wolfhausheide“ wurde 1998 als „Wiese östlich Satzung“ im zweiten Durchgang der selektiven Biotopkartierung (SBK) kartiert. Sie wird als ungemähte, verschieden strukturierte Fläche beschrieben. Eng verzahnt gehen Seggenriede und Hochstaudenfluren ineinander über. Dominierend sind Rasen-Schmiele, Schlank- und Wiesen-Segge und Wiesen-Knöterich. Lokal kommen Sumpf-Blutauge, Kleinseggenried und Borstgras vor.

UHLMANN (2002) kartierte nährstoffreiche Feucht- bzw. Nassgrünlandbrache, kleinflächig von frischen Grünlandbrachen durchsetzt. Außerdem ein nährstoffreiches, rasiges Seggenried.

### 5.2.8.2 *Eigene Untersuchungen*

Die „Wolfhaushaide“ weist sehr hohe Profildurchflüsse und Transmissivitäten auf. Eine von West nach Nordost verlaufende Strömungsbahn hat bereits den Charakter eines potenziellen Fließgewässers, allerdings wird viel Wasser entlang der Straße in einem Graben abgeführt. In der Ökotopprognose wurden gehölzarme Moorökotope mit Schilf berechnet. Auf die mögliche Überschätzung der Trophie wurde bereits bei der Beschreibung der „Schwarzen Heide“ hingewiesen (vgl. 5.2.1.2). Bei der Begehung am 24.5.2011 wurden Testsondierungen mit dem Bohrstock durchgeführt. Es wurde in der Nähe der Strömungsrinne kein Torf gefunden. Eher ein schluffig-humoses Material. Entweder bildet die dortige Vegetation keinen Torf und ist zu den nicht torfbildenden Sümpfen zu zählen, oder die Fläche wird bei Hochwasser überströmt und lagert mineralisches Material ab.

### 5.2.8.3 *Ergänzende Maßnahmen*

Ob die „Wolfhaushaide“ ein potenziell Torf bildendes Moor oder ein nicht Torf bildender Sumpf ist, kann durch Bohrungen oder Sondierungen mit Aufnahme der Torfmächtigkeit geklärt werden. Dabei sind vor allem in dem von UHLMANN (2002) kartierten Seggenried Sondierungen durchzuführen. Stratigraphieaufnahmen können ebenfalls zur Klärung der Frage beitragen.

Der jetzt parallel zur Straße verlaufende Bach kann renaturiert werden, in dem er östlich der letzten Häuser in die Strömungsrinne mit den berechneten hohen Profildurchflüssen verlegt wird und sich dann seinen Weg selbst suchen kann.

## 5.2.9 **Mühlsteigwiese**

### 5.2.9.1 *Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen*

Die „Mühlsteigwiese“ wurde 1998 im zweiten Durchgang der selektiven Biotopkartierung (SBK) als „Wiese am Mühlsteig nördlich Satzung“ kartiert. Es handelt sich um einen Aufge-

lassenen Wiesenkomplex mit Elementen der Bergwiesen, Hochstaudenfluren, Seggenrieder und Borstgrasrasen, die eng miteinander verzahnt sind und ineinander übergehen. Am westlichen Rand ist ein aufgelassener Teich völlig mit Seggen und Flutschwaden verlandet. Der daraus gespeiste Bach ist zum Entwässerungsgraben umgenutzt und begradigt. Es kommen Wollgras und ein Exemplar der Rauschbeere vor. Als Pflege- und Entwicklungsmaßnahme werden Pflegemahd und der Biotopverbund mit den weiter östlichen bachbegleitenden Flächen der SBK empfohlen.

Von UHLMANN (2002) wurden nährstoffreiche Feucht- bzw. Nassgrünlandbrachen kartiert, aber kein Seggenried.

#### 5.2.9.2 Eigene Untersuchungen

Der Süden der Mühlsteigwiese weist entlang des Baches hohe Profildurchflüsse und hohe Transmissivitäten auf. Entsprechend der Ökotopprognose können sich bachbegleitend gehölzarme mesotrophe bis eutrophe Moorökotope entwickeln, die von Erlen gesäumt werden. Die übrigen Flächen hätten ohne Wiesennutzung das Potenzial zu Fichten-Moorwäldern oder Montanen Fichtenwäldern.

Bei der Ortsbesichtigung am 24.5.2011 wurden nördlich des ehemaligen Teiches Seggenbestände festgestellt.

#### 5.2.9.3 Ergänzende Maßnahmen

Es ist zu klären, ob die Fläche zu den Moor- und Torfstandorten zu zählen ist. Dazu ist die Fläche sowohl bodenkundlich als auch vegetationskundlich zu überprüfen. Eine Bachrenaturierung mit Anhebung der Gewässersohle bzw. Anregung zur natürlichen Gewässerentwicklung ist zu empfehlen. Weitere Maßnahmen sind nicht geplant.

### 5.2.10 Meierheide

#### 5.2.10.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Die Meierhaide wird bei KÄSTNER & FLÖßNER (1933) als „Hochmoor am Bahnhof Reitzenhain“ als in seiner ganzen Ausdehnung durch Abbau zerstört beschrieben. *„Der Abbau ruht seit langer Zeit. Daher auf großen Flächen lebhaftes Verjüngungswachstum durch Eriophorum vag. und Calluna. Im geringeren Maße sind daran auch Sph. rec., robustum und acutifolium beteiligt. Zu beiden Seiten der Eisenbahn, die in einem tiefen, bis in den Urgesteinsboden hinabreichenden Einschnitt das Torflager kreuzt ... stehen noch zahlreiche Latschen und Spirken. Westlich der Eisenbahn ... ist ein Teil des Hochmoores mit Fichtenwald bepflanzt“* (Zitat KÄSTNER & FLÖßNER 1933).

Die Meierhaide wurde im FFH-Managementplan des SCI 263 näher beschrieben: *„Auf die stillgelegte Bahnlinie wurde später die heute noch vorhandene Fernverkehrsstraße gelegt. Als Eingriffe und Zergliederung des Torfkörpers kamen im Weiteren häuslicher als auch kleinindustrieller Torfabbau (Torfmüllwerk) (ROST & HEMPEL 1948 c), der Bau der Straße Reitzenhain – Satzung, die Anlage der Grenzabfertigungsanlage sowie ihrer Zufahrtsstraße hinzu. ...*

Die EZG von Auerhahnmoor und Meierhaide sind vollständig bewaldet und forstlich bewirtschaftet. Die Verbindungsstraße Reitzenhain – Satzung ist als Eintragsquelle für Tausalz bemerkenswert und schneidet der Meierhaide außerdem die Hangwasserspeisung ab.

...

Werden alle Einzugsgebiete an die Moorkörper wieder angeschlossen, ist der Hangwasseranteil am Gesamtwasserhaushalt der Moorkörper näherungsweise zwischen 22 und 45 %. Dies ist eine wesentliche Größenordnung und ist bei der Festlegung der Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen zu beachten.

...

Ähnlich wie beim Auerhahnmoor sind Auswirkungen der seit 1991 durchgeführten Bodenschutzkalkungen auf die Vegetationszusammensetzung wahrscheinlich“ (Zitate aus Keßler et al. 2010a).

In der Meierhaide wurden Birken-Moorwälder (LRT 91D1\*, vgl. Anlage 11) und in der östlichen Meierhaide ein kleines Übergangs- und Schwingrasenmoor (LRT 7140) kartiert. Außerdem ein Montaner Fichtenwald (LRT 9410). Für die Meierhaide Nordwest wurde bereits eine hydromorphologische Analyse durchgeführt. Demnach ist entsprechend dem Relief mit einer wesentlich heterogeneren Vegetationsentwicklung zu rechnen, als es die heute relativ großflächig kartierten Birken-Moorwälder zeigen. In Senken und Torfstichen besteht das Potenzial zu gehölzarmen Moorökotopen, die sich bei geringer Trophie zu offenen Hochmooren entwickeln können. Auf trockeneren Standorten besteht das Potenzial zu Moorwäldern, von denen Fichten-Moorwälder überwiegen. Die kartierten Birken-Moorwälder bildeten sich wahrscheinlich als Sekundärwald nach Torfabbau bzw. dem großflächigen, immissionsbedingten Absterben von Fichtenbeständen in den 80-er Jahren. Im Gelände ist bereits eine Fichtenverjüngung festzustellen. Anhand der Bodenvegetation ist die Heterogenität der abgetorften Standorte ebenfalls zu erkennen. Weiterhin ist die Vielfalt der vorgefundenen Torfmoosarten bemerkenswert hoch (*Sphagnum capillifolium*, *S. cuspidatum*, *S. fallax*, *s. fimbriatum*, *S. girgensohnii*, *S. rubellum*, *S. russowii*), wobei *S. cuspidatum* und *S. rubellum* bereits Indikatoren besser erhaltener bzw. teils regenerierter Moorwaldstandorte sind.

#### 5.2.10.2 Eigene Untersuchungen

Im Torfstich der östlichen „Meierhaide“ wurden hohe Profildurchflüsse berechnet. Der zur Straße gelegene Torfwall weist hingegen sehr niedrige Profildurchflüsse und Transmissivitäten auf. Straßendurchlässe zumindest im Norden bewirken zudem eine etwas größere als im Modell berechnete Wasserspeisung des Torfstichs. In der südlichen Meierhaide wurden zwar nur mittlere Profildurchflüsse, durch das geringe Gefälle aber hohe Transmissivitäten ( $> 3 \text{ cm}^2/\text{s}$ ) berechnet. Eine Strömungsbahn verläuft nach Norden über die Zufahrtsstraße zur Zollstation und dann nach Nordwesten über die Straße Reitzenhain-Satzung. Entlang dieser Bahn sind ebenfalls relativ hohe Transmissivitäten berechnet worden. Die Ökotopprognose weist vor allem für den Süden und dann entlang dieser Strömungsbahn gehölzarme Übergangs- und Schwingrasenmoore (LRT 7140) aus, die von mehr oder weniger breiten Gürteln mit Birken-Moorwald gesäumt werden. Im Süden ist mit eutropheren Ausprägungen, ggf. mit Erle zu rechnen. Auf trockeneren Flächen wurde Fichten-Moorwald prognostiziert. Die nordwestliche und die nordöstliche Meierhaide ist mit Ausnahme der beschriebenen Strömungsbahn nahezu vom Hangwasser unbeeinflusst. In den nassen Senken und Torfstichen kann bei geringer Trophie die Entwicklung bis hin zu offenen Hochmooren gehen, die von Birken- und Fichten-Moorwäldern, in der nordöstlichen Meierhaide eher von Kiefern-

Moorwäldern begleitet sind. Auf den sehr trockenen Torfrücken wurde die Interpretation im Vergleich zu KEßLER et al. (2011a) dahingehend verfeinert, dass die sich dort entwickelnden degenerierten Fichten-Moorwälder die bewertungsrelevante Bodenvegetation perspektivisch ausdunkeln und damit nicht mehr kartierwürdig sind (vgl. Kap. 4.1). Auf diesen Flächen kann eine bodenschonende, extensive Bewirtschaftung (Einzelbaumentnahme) die Bodenvegetation durch ein höheres Lichtdargebot fördern (vgl. Kap. 5.1.3.1). Da eine Vernässung der Wälle nicht möglich ist, kann im Einzelfall Torf für Grabenverfüllungen in der „Philippeide“ gewonnen werden. Dafür wird der unmittelbar an der Straße gelegene und damit günstig zu erreichende Torfwall der östlichen Meierhaide als geeignet angesehen.

### 5.2.10.3 Ergänzende Maßnahmen

Für die „Meierhaide“ – **SW**, deren **Einzugsgebiet** und den **Übergangsbereich zum „Auerhahnmoor“** sowie die „Meierhaide“ – **O** wurden anhand der vorliegenden Unterlagen zu den Gräben sowie der berechneten hydromorphologischen Parameter und Ökotope Maßnahmen des Wasserrückhaltes geplant. In der Nummerierung wird Einzugsgebiet und Übergangsbereich zum „Auerhahnmoor“ zur „Meierhaide“ - SW zugeordnet, während die Maßnahmen in der „Meierhaide“ - O separat nummeriert werden. Im Weiteren wird jeder Zeithorizont neu nummeriert (Anlage 23).

In der „Meierhaide“ - **SW** sind die entsprechend markierten Gräben sowie deren Durchläufe zur „Meierhaide“ - O bzw. deren mögliche Einläufe in eine Straßenkanalisation offenzuhalten, um das Gelände der ehemaligen Grenzstation bzw. die B 174 durch eine Flutung nicht zu gefährden. Je nach der Nutzungsperspektive des Geländes könnten Staumaßnahmen auch umfassender als hier beschrieben ausgeführt werden.

In **Zeithorizont A** wurden in der „Meierhaide“ - **SW** und **angrenzenden Gebieten** insgesamt 27 Stau geplant. Es wird der Bereich an der B 174 sowie der untere Bereich im Übergang zum Auerhahnmoor angestaut. Dabei kann mit den Maßnahmen 1, 2, 8, 11, 19 und 20 gleichzeitig begonnen werden, die weiteren Maßnahmen werden entsprechend der Nummerierung empfohlen.

In **Zeithorizont B** wurden in der „Meierhaide“ - SW sowie dem Übergang zum Auerhahnmoor insgesamt 15 Maßnahmen, davon 14 Stau und ein Durchlass zur „Meierhaide“ - NW vorgeschlagen. Mit den Maßnahmen 1, 7 und 12 kann gleichzeitig begonnen werden. Der Durchlass Nr. 8 zur „Meierhaide“ - NW entspricht dem Durchlass Nr. 13 aus dem Zeithorizont B in der „Meierhaide“ - NW. Er sollte erst gebaut werden, wenn die entsprechenden Maßnahmen in der „Meierhaide“ - NW abgeschlossen sind, d.h. alle Stau bis zur Nummer 12 gebaut sind, damit die damit initiierte Wasserüberleitung den gewünschten Effekt hat und das übergeleitete Wasser nicht durch andere Gräben abfließt.

In **Zeithorizont C** wird in der „Meierhaide“ - SW sowie dem Übergangsbereich zum Auerhahnmoor durch insgesamt 19 Maßnahmen, davon 18 Stau, der Anschluss an das Einzugsgebiet hergestellt, was zur optimalen Flutung inklusive der „Meierhaide“ - NW führen soll. Mit den Maßnahmen 1 und 13 kann dabei gleichzeitig begonnen werden. Die Maßnahme 1 umfasst den Rückbau der Straße zwischen dem Abzweig Neue Welt und dem Abzweig zur ehemaligen Grenzstation. Als Ersatz wird der Ausbau des Teerweges zwischen Neue Welt und Reißigmühle sowie das Herstellen eines Anschlusses an die B 174 empfohlen.

Damit erfolgt nicht nur die notwendige Anbindung der Meierhaide an ihr oberirdisches hydrologisches Einzugsgebiet, sondern gleichzeitig eine Beruhigung des Westteils. Davon kann man sich positive Effekte einer faunistischen Besiedelung erhoffen. Aufgrund der Größe des Einzugsgebietes dürften ohne einen Rückbau der Straße die prognostizierten gehölzfreien Moorökotope in der gesamten westlichen Meierhaide nicht regenerierbar sein.

In der „**Meierhaide**“ - **O** wurden im **Zeithorizont A** insgesamt 25 Staumaßnahmen vorgeschlagen. Dabei kann gleichzeitig mit den Maßnahmen 1, 11, 17, 18 und 21 begonnen werden. Es wird damit vollständig das nur wenig verzweigte Grabensystem des nördlichen Teils verbaut. Außerdem werden die unteren Fanggräben sowie Teile der oberen Fanggräben des mittleren Teils angestaut.

Im **Zeithorizont B** wurden in der „**Meierhaide**“ - **O** insgesamt 20 Staue vorgeschlagen, wobei gleichzeitig mit den Maßnahmen 2, 6, 11 und 17 begonnen werden kann. Bis auf den obersten werden damit fast alle Fanggräben verbaut.

Im **Zeithorizont C** wurden in der „**Meierhaide**“ - **O** insgesamt 15 Staue vorgeschlagen. Dabei wird nach dem Prinzip „von oben nach unten“ zuerst der obere Fanggraben angestaut und in der Folge der zentrale Sammelgraben von oben nach unten verschlossen, während gleichzeitig einige Fanggräben noch seitlich eingestaut werden.

## 5.2.11 Auerhahnmoor

### 5.2.11.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Das „Auerhahnmoor“ wird als „Hochmoor an der Straße Reitzenhain-Steinbach“ in KÄSTNER & FLÖßNER (1933) als ein kleines Wasserscheidenmoor beschrieben, das von einigen Gräben stark entwässert wurde. Es war damals von moos- und zwergstrauchreichem Fichtenwald bedeckt, in dem sich noch einige Spirken und Moorbirken erhalten hatten. In der Datenbank von ZINKE & ULLMANN (2000) wird das Moor als von lichten Birkenbeständen und dichten Zwergstrauchvorkommen geprägt beschrieben. Randlich stocken Fichtenbestände auf stark entwässertem Boden. In den Gräben sind ansatzweise Regenerationsstadien zu erkennen. Bei der ausführlichen Kartierung von UHLMANN (2002) waren ca. 44% der Torffläche von jungen, zwergstrauchdominierten Birkenwäldern bedeckt. Immissionsbedingt hat sich der Anteil an zwergstrauchreichen Fichtenwäldern auf 41 % verringert. Nur vereinzelt kommen Wollgräser und Torfmoose in der Fläche vor. Auf den östlichen Anmoorböden nahe der „Meierhaide“ wurden auch vereinzelte Niedermoorarten kartiert. Von den charakteristischen Hochmoorarten kommen Scheidiges Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) und Moor-Kiefer (*Pinus rotundata*) nur noch vereinzelt vor, die Moosbeere (*Oxycoccus palustris*) nur noch in einzelnen verlandenden Grabenabschnitten. Im Rahmen der FFH-Ersterfassung wurde ein Birken-Moorwald und auf terrestrischen Flächen Montaner Fichtenwald kartiert. Als untypisch und als Zeichen einer Beeinträchtigung wird das massive Auftreten von stickstoffbedürftigen Arten (*Taraxacum officinale*, *Cirsium palustre*, *Urtica dioica*, *Senecio ovatus* u.v.m.) bzw. sogar kalkzeigenden Arten (*Tortella tortuosa*, *Didymodon fallax*) angesehen. Diese Beeinträchtigung ist den Unterlagen des Staatsbetriebes Sachsenforst (SBS) zufolge auf eine Kalkung der Fläche zurückzuführen (KEßLER et al. 2011a).

Mit über 4,2 m verfügt das „Auerhahnmoor“ über die größte Torfmächtigkeit im Untersuchungsgebiet. Sein südliches Einzugsgebiet reicht in die „Phillipphaide“ hinein. Nach UHLMANN (2002) fließt reliefbedingt das aus dem Einzugsgebiet stammende Wasser vorrangig südwestlich am Torfzentrum vorbei. Durch den Naturpark Erzgebirge/Vogtland wurden zwischen 2003 bis 2005 mehrere Stau errichtet. Für Testzwecke wurde im Herbst 2009 ein Großstau mit Baggereinsatz durch den SBS errichtet. Die Stau sind in Anlage 14 eingetragen.

#### 5.2.11.2 Eigene Untersuchungen

Hohe Profildurchflüsse finden sich nur am Rand des „Auerhahnmoores“, vor allem im Südwesten und Westen bei den Zuflüssen zum Rothenbach, am östlichen Rand und am Unterlauf des alten Floßgrabens. Daraus ist bereits ersichtlich, dass das Hangwasser nicht in das Moorzentrum fließt, sondern außen vorbei. Das Gefälle der Mooroberfläche ist durch die Moorsackung und Fragmentierung zu groß, als dass das Regenwasser für die Speisung von Moorökotopen ausreicht. Es wurden nur am südlichen Rand höhere Transmissivitäten ( $< 3 \text{ cm}^2/\text{s}$ ) berechnet. Dort, sowie entlang einiger Grabenmulden, besteht das Potenzial zu gehölzarmen Moorökotopen, die sich bei geringer Trophie sehr langfristig sogar bis zu offenen Hochmooren entwickeln können. Im östlichen Moorzentrum wurden aufgrund der Nährstoffarmut vor allem Kiefern-Moorwälder berechnet. Viele Flächen sind allerdings so trocken, dass sich perspektivisch degenerierte Fichten-Moorwälder entwickeln werden, die nicht mehr als LRT kartierwürdig sind. Eine bodenschonende, extensive Bewirtschaftung kann sich durch das verbesserte Lichtdargebot auf diesen Flächen positiv auswirken (vgl. Kap. 5.1.3.1).

#### 5.2.11.3 Ergänzende Maßnahmen

Die Maßnahmenplanung im Auerhahnmoor erfolgte anhand der berechneten hydromorphologischen Parameter und Potenziale, des bekannten Grabennetzes sowie in Ergänzung zu den schon vom Naturpark errichteten Stau. Dabei wird die Priorität auf die Flächen mit guten Potenzialen sowie deren Teileinzugsgebiete gelegt.

Die Maßnahmenplanung und –umsetzung im Auerhahnmoor (Anlage 25) kann nicht losgelöst von der Phillipphaide betrachtet werden, da diese teilweise im Einzugsgebiet des Auerhahnmoores liegt und zwei wichtige Gräben, insbesondere der Floßgraben, aus der Phillipphaide gespeist werden. Die Maßnahmen der Zeithorizonte A und B im Auerhahnmoor können unabhängig vom Maßnahmenfortschritt in der Phillipphaide durchgeführt werden. Die Maßnahmen des Zeithorizontes C, vor allem im Floßgraben und dessen Umfeld, sollten aufgrund der derzeit hohen Wassermengen im Floßgraben erst dann durchgeführt werden, wenn durch die Maßnahmen in der Phillipphaide die Wassermenge im Floßgraben deutlich verringert werden konnte. Dieses erscheint auch angebracht und realistisch, weil die berechneten Transmissivitäten im Umfeld des Floßgrabens im Allgemeinen klein sind und nicht auf die Notwendigkeit einer Fließgewässerentwicklung hinweisen.

Im **Zeithorizont A** wurden insgesamt 65 Stau geplant. Dabei kann mit den Maßnahmen 1, 5, 11, 21, 27, 40, 44, 53, 56 und 59 gleichzeitig begonnen werden.

Im **Zeithorizont B** wurden 50 Staue vorgeschlagen. Dabei kann mit den Maßnahmen 1, 5, 6, 11, 32, 37, 40 und 44 gleichzeitig begonnen werden. Mit diesen Maßnahmen ist das gesamte Netz der „Nebengräben“ im Auerhahnmoor angestaut.

Der **Zeithorizont C** ist erst dann zu realisieren, wenn die Maßnahmen in der oberhalb gelegenen Phillipphaide weitgehend abgeschlossen sind und der Abfluß des Floßgrabens durch Wiederherstellung der natürlichen Entwässerungsrichtung weitgehend reduziert ist. Der Vorschlag umfasst 10 Staue im Floßgraben und Nebengräben, wobei mit den Maßnahmen 1 und 4 gleichzeitig begonnen werden kann. Die Reihenfolge der Maßnahmen folgt im wesentlichen dem Prinzip „von oben nach unten“.

Nach Abschluß der Maßnahmen des Zeithorizontes C ist es möglich, die regenerierenden nassen Bereiche von Phillipphaide und Auerhahnmoor zu verbinden, z.B. durch teilweisen Rückbau des Doppelringelflügels.

## 5.2.12 Flößner Moor

### 5.2.12.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Nach UHLMANN (2002) entwickelte sich der ca. 3 ha umfassende Torfkörper unterhalb eines Quellbereiches als Gehänge-Regenmoor. Inwieweit ein Oberkantenlagg ausgebildet ist, ist unklar. Der Geländeabfall am Ostrand wird als Randgehänge interpretiert. Entsprechend der detaillierten Kartierung bedecken 45 % der Torffläche Zwergstrauchheiden, gefolgt von jungen, zwergstrauchreichen Fichten-Moorwäldern (37 %) im westlichen Torfkörper. Mit ca. 10 % nehmen *Molinia caerulea* - Moorgesellschaften einen nennenswerten Anteil ein. *Eriophorum vaginatum*-Gesellschaften sind mit < 1 % nur sehr kleinflächig vertreten. Nur wenige Grabenabschnitte werden von potenziell torfbildender Vegetation dominiert. Die bis zu 2 m tiefen Hauptgräben sind Grundwassergespeist. Dort tritt die montane Quellmoosgesellschaft mit dem stark gefährdeten Bach-Quellkraut (*Montia fontana* agg.) auf. Von den typischen Hochmoorpflanzen tritt nur das Scheidige Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) in nennenswerten Beständen auf. Weiterhin vereinzelt die Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*). Auffällig war der hohe Torfmoosdeckungsgrad, der von allem im Rahmen der Diplomarbeit kartierten, nicht abgetorften Torfkörpern am höchsten war.

### 5.2.12.2 Eigene Untersuchungen

Bei den berechneten Profildurchflüssen fallen zwei Strömungsbahnen auf, die nördlich und südlich am Torfkörper vorbeiführen. Der Verlauf der südlichen Strömungsbahn knickt am Rand des Torfkörpers um nahezu 90 Grad nach Süden ab. Der etwas ungewöhnliche Verlauf lässt vermuten, dass für Entwässerungszwecke ein südliches Randlagg vertieft wurde. Die berechneten Transmissivitäten sind nur in diesen Strömungsbahnen und am westlichen Moorrund etwas höher, so dass hier Übergangs- und Schwinggrasmoore (LRT 7140) prognostiziert wurden, die von schmalen Streifen Fichten- oder Bergkiefernmoorwald begleitet werden. Der Moorkern selbst wurde als so trocken berechnet, so dass sich perspektivisch nur degenerierte Fichten-Moorwälder entwickeln werden.

### 5.2.12.3 Ergänzende Maßnahmen

Vor einer Beplanung sind die von UHLMANN (2002) beschriebenen Quellen zu prüfen. Liegen sie in den berechneten Strömungsrinnen, handelt es sich vermutlich um Hangwasser-austritte, die im Modell prinzipiell berücksichtigt wurden. Liegen sie außerhalb dieser Bahnen, kann es sich um Kluffquellen handeln, die die Wasserspeisung des Moores und, je nach Lage, auch sein Entwicklungspotenzial wesentlich verbessern können. Durch Stratigraphiebohrungen kann abgeklärt werden, ob das Moor sich vor der Entwässerung bereits in der ombrogenen Phase befand oder noch vom Hangwasser gespeist wurde. Außerdem sollte die Abdichtung gegenüber dem Untergrund geprüft werden. Sind dichtende Schluff-, Mudde- oder Tonschichten vorhanden, müssen die Grabensohlen vor dem Anstau abgedichtet werden. Dafür können z.B. Bentonitmatten verwendet werden, solange sie von Torf überdeckt werden.

## 5.2.13 Distelfleck

### 5.2.13.1 Vorhandene Gutachten, Planungen und Maßnahmen

Der Distelfleck wird von UHLMANN (2002) als ein ca. 2 ha großes Gehänge-Regenmoor unterhalb von Hang- oder Quellaustritten beschrieben. Im südlichen Teil des Torfkörpers existieren mehrere kleine Torfstiche. Der südliche Teil wird von einem Degenerationsstadium mit vereinzelt vorkommenden Niedermoorarten geprägt. Der südliche Rand wird hingegen von einer *Eriophorum vaginatum* – Gesellschaft mit *Carex nigra* und *Eriophorum angustifolium* dominiert. Dieser Moorbereich weist offensichtlich einen anhaltenden Mineralwassereinfluss auf. In kleinen Torfstichen wurde Niedermoorvegetation kartiert. Im Gegensatz dazu kamen im Norden keine moorspezifischen Arten vor.

### 5.2.13.2 Eigene Untersuchungen

Nördlich des „Distelfleck“ verläuft eine Strömungsbahn mit sehr hohen Profildurchflüssen ( $> 500 \text{ l/(s*km)}$ , blau) und kennzeichnet ein potenzielles Fließgewässer. Es handelt sich um einen Abfluss aus der „Philippeide“, in den eine kleine Strömungsrinne aus dem Distelfleck einmündet. Eine weitere, wesentlich schwächere Abflussbahn ist südlich des „Distelfleck“ im Bereich der Torfstiche zu erkennen, die durch einen Graben entwässert wird. Der „Distelfleck“ selbst weist mittlere, auf lokalen Kuppen geringe Profildurchflüsse auf. Höhere Transmissivitäten werden nur entlang der beschriebenen Abflussbahnen und in der Aue der „Schwarzen Pockau“ berechnet. Dementsprechend wurden gehölzarme Übergangs- und Schwingrasenmoore nördlich und südlich des „Distelfleck“ prognostiziert. Im „Distelfleck“ selber Bergkiefern- und Fichten-Moorwälder. Letztere sind auf größeren Flächen potenziell zu trocken, so dass sie gemäß der Lebensraumdefinition nicht kartierwürdig sein werden.

Das Moor ist mit dichten Latschen bestockt. Der tiefe westliche Graben wies zur Besichtigung am 24.5.2011 rostrote Eisenhydroxid-Ausfällungen auf, was auf einen Grundwassereinfluss hindeutet.

### 5.2.13.3 Ergänzende Maßnahmen

Analog dem Flößnermoor sollten Quellen und ggf. Stratigraphie vor einer Beplanung überprüft werden (vgl. Kap. 5.2.12.3)

Aufgrund seines stark degenerierten Zustandes und seiner geringen Größe ist der „Distelfleck“ eine geeignete Testfläche für eine Renaturierung durch Geländemodellierung. Es kann über einen hangparallelen Rieselgraben Wasser aus dem Philipphelden-Abfluss in die neu modellierte (eingeebnete) Fläche geleitet werden. Der Schwerpunkt der Renaturierungsarbeiten sollte allerdings auf den in Kap. 5.1.3.1 priorisierten Mooren liegen.

### 5.3 Schutzzonen und deren Bewirtschaftung

Ein Großteil des Projektgebietes wird durch oberirdische hydrologische Einzugsgebiete der zu schützenden und zu revitalisierenden Moorkomplexe eingenommen (s. Anl. 16 in Teil 1 des Gutsachtens). Diese Gebiete sind als **hydrologische Schutzzone** der entsprechenden Moore auszuweisen (EDOM & WENDEL 1998). Liegen diese Schutzzonen in bestehenden Schutzgebieten (NSG, FFH), so sind die Lage, die Funktionen und Bewirtschaftungsregeln in den Rechtsvorschriften zu verankern. Liegen sie nicht in bestehenden Schutzgebieten, ist eine Ausweitung bestehender Schutzgebiete oder eine Neuausweisung (NSG, FFH, LSG, Schutzwald nach forstlichen Recht) zu prüfen und durchzuführen. Ohne einen rechtlichen Status erscheint bei den sich heute schnell ändernden Landnutzungsformen eine langfristige Sicherung nur schwer möglich.

In den **hydrologischen Schutzzonen** sind Wirtschaftsweisen zu erhalten oder zu entwickeln, welche eine **ausreichende Wasserspeisung** der Moore gewährleisten und gleichzeitig **ungünstige Stoffeinträge** über den Wasserpfad **vermeiden**. Dazu gehört die schon übliche Herausnahme der Moore und ihrer Einzugsgebiete aus der Kalkung (einschließlich der bereits praktizierten 100 m – Kalk-Drift-Zone um die Schutzzone herum s. SCHINDLER et al. 2006, 2007), die Vermeidung der Einträge von Nährstoffen (z.B. Düngung), Herbiziden und Pestiziden und die Reduktion der Wildbestände (s. Kap. 5.4). Für forstwirtschaftlich genutzte Flächen kommt die Vermeidung flächiger Kahlschläge hinzu. **Landwirtschaftliche Flächen** werden im Projektgebiet hauptsächlich als Wiesen und Weiden genutzt. Sie sollten **extensiv** als Mähwiese oder mit geeigneten und nicht zu hohen Viehbeständen genutzt werden. Dies dient auch dem Erhalt und der Ausdehnung der artenreichen Bergwiesen. Bindet man diese Landnutzungskulturen in regionale Wertschöpfungsketten ein, so lässt sich dies sicherlich als ökologische und nachhaltige Landbewirtschaftung vermarkten.

**Klimatische Schutzzonen** beinhalten entweder einen ca. 500 m breiten (stabilen) Waldschuttgürtel oder weitere Feuchtflächen um die Moore. Da in den oberen Lagen (bei Satzung) die Moore des Projektgebietes sowohl von Wald als auch von mehr oder weniger feuchtem Offenland bei unterschiedlicher Wind- und Strahlungsexposition umgeben sind, ist in der zweiten Projektphase von Ziel 3 für die Moore des Projektgebietes eine differenzierte Konzeption für klimatische Schutzzonen zu erarbeiten. Die bereits erarbeiteten Schutzzonenvorschläge aus SCHMIDT et al. (1993) für die „Schwarze Heide“ sowie aus KEßLER et al. (2011a) für „Meierhaide“, „Auerhahnmoor“ und „Kriegswiese“ gelten weiterhin.

Im weiteren schlagen EDOM & WENDEL (2010) für im Moor lebende bzw. durchziehende geschützte Tiere **faunistische Schutzzonen** vor. Diese orientieren sich an artspezifischem Ruhebedürfnis (Abschirmung vor Störungen, Fluchtdistanzen) sowie den Anforderungen an Nahrungsaufnahme, Fortpflanzung und Migration. So gibt es bei einigen in Mooren brütenden Vögeln Arten, die zur Nahrungsaufnahme oder zur Balz die Moore verlassen und

auf Nachbarhabitats angewiesen sind. Für das Projektgebiet müssen faunistische Schutz-zonen art- und moorspezifisch von spezialisierten Zoologen definiert werden. Als besonders relevant wird dabei das Birkhuhn, der Hochmoorgelbling sowie die Kreuzotter angesehen.

In der zweiten Projektphase sollte die Landnutzung in den potenziellen Schutz-zonenflächen analysiert werden (durch Kartierung und Befragung von Eigentümern) und ein detailliertes Schutz-zonenkonzept ausgearbeitet werden, das dann abgestimmt und rechtlich umgesetzt werden muss.

## 5.4 Wildmanagement

WENDEL (2010, S. 286-267) schreibt über die gestiegene Wildbelastung der „Mothhäuser Haide“ sowie auch böhmischer Moore in Nachbarschaft zum Projektgebiet:

*„Wild verursacht ähnlich wie Kalkungen lokale Nährstoffanreicherungen. Markant ist die Entwicklung im Moormächtigkeitszentrum der Mothhäuser Haide. Während die Fläche auf einem Bild aus dem Jahr 1959 noch ungestört wirkt und durch viele Eriophorum-Horste geprägt war, wurden 1991 größere Schlenken als Suhlen genutzt. Die Ansiedlung und fort-gesetzte Ausbreitung minerotropher Arten wie Carex nigra und C. canescens bis 2004 ist prägnant und in Zusammenhang mit anderen Beeinträchtigungen (gefegte Exemplare von Pinus rotundata grex arborea, beschädigte Dauerflächenvermarkung, größere Kotansammlungen) wie bei kaum einem anderen Faktor eindeutig. Das Moor dient als störungsarmes Einstandsgebiet. Der lichtere Westteil wird dabei offensichtlich stärker frequentiert als der dichte und schwer passierbare Ostteil. In Ersterem konnte 2008 ein dichtes Netz von Wild-wechseln beobachtet werden. Kennzeichnend sind hier Vegetationsarmut, Trittsiegel, Kot-ansammlungen und eine deutliche Häufung der minerotropher Carex canescens. Die Dichte (ca. 10 m bis 20 m Abstand) des Netzes kommt einem flächigen Nährstoffeintrag nahe. Während das Moor kaum Äsung bietet und damit eher geringen Nährstoffentzügen unterliegt, dürfte es als Einstandsgebiet eine relevante Nährstoffanreicherung erfahren. Ähn-liche Beobachtungen lassen sich in den nahe gelegenen böhmischen Mooren machen (flä-chendeckendes Auftreten von Carex canescens in der ombrotrophen Polackenhaide und in Randbereichen der Seehaide).“*

In den Mooren des Projektgebietes wurden ebenfalls deutliche Spuren hoher Wilddichte festgestellt. Einige Beispiele sind in Abbildung 11 bis Abbildung 13 dargestellt. Neben Kotbelastung, Trittschäden, Suhlen, Fraß- und Fegeschäden waren während der Geländearbeiten vielfach auch Ruhe- und Schlafplätze des Wildes, hauptsächlich Rotwild, festzustellen.



Abbildung 11: Spuren hoher Wildbelastung im Projektgebiet: Links oben die schädigende Wirkung von Kot auf *Sphagnen* (Gabelhaide); rechts oben: Kotanhäufung im Distelfleck; links unten: übliches Bild inmitten der Kriegswiese; rechts unten: Trittbelastung im Bereich der östlichen Gehänge der Kriegswiese (Fotos: Karin Keßler, Anke Haupt, Frank Edom).



Abbildung 12: Spuren hoher Wildbelastung im Projektgebiet: Fraßspuren an Fichten: links: Gemeindehaide; rechts „Kegelfraß“ in der Gabelhaide“. (Fotos: Karin Keßler, Frank Edom)



Abbildung 13: Wildbelastete und unbelastete Schlenken: oben links: zertrampelte und eutrophierte Schlenke mit Eutrophierungszeigern inmitten der Kriegswiese; rechts und unten: natürliche unbelastete Schlenken im Brummeisenmoor (böhmisches Westerzgebirge), Blatenske slatě (Šumava) und Kleinbülte in Riesenschlenke im Rožjanskij Moch (Nord-Belarus). (Fotos: Frank Edom, Heike Stegmann)

Die genaue Zusammensetzung von Rotwildkot ist uns nicht bekannt. Der erhöhte Stickstoffgehalt führt zu einer direkten Eutrophierung, die in den Schlenken durch das Fehlen der typischen ombrotrophenten Arten und das Aufkommen minerotrophenter Arten (z.B. *Eriophorum angustifolium*, *Carex nigra*, *Carex canescens* s. auch WENDEL 2010) angezeigt wird. Zusätzlich zerstört die Trittbelastung und das Aufwühlen (z.B. durch Suhlen) die klaren und sauberen Bült-Schlenken-Übergänge (s. Abbildung 13) und erzeugt braunes, schwebstoff- und huminstoffreiches Wasser. Das Wasser der ungestörten natürlichen Schlenken Mittel- und Osteuropas zeichnet sich durch seine Klarheit und Durchsichtigkeit aus. Die Schlussfolgerung lautet, dass **bei der jetzigen Wilddichte im Projektgebiet die Ausbildung ombrotropher Bült-Schlenken-Komplexe nicht wahrscheinlich** ist, obwohl das abiotische Potenzial dafür vorhanden ist.

Im weiteren sind aus der Literatur folgende Wirkungen **erhöhter Stickstoffeinträge** auf ombrotrophe Moore bekannt (s. auch DIERßEN & DIERßEN 2001):

- 1) **Verschiebungen im Artenspektrum der Moos- und Krautschicht:** Kritische Eintragungswerte (critical loads) für die atmosphärische Deposition von Stickstoff (- über Wild sind uns keine Zahlen bekannt -) in natürliche oligotrophe Moore werden bei

DIERßEN & DIERßEN (2001) mit 7-12 kg N/(ha\*a) angegeben. Wird dies überschritten, nimmt die kaum torfbildende Art *Sphagnum recurvum* zu Lasten der torfbildenden typisch ombrothraphenten bunten Torfmoose zu (LÜTTKE TWENHÖFEN 1992). „Wird das eingetragene Nitrat von den Sphagnen nicht mehr ausreichend zurückgehalten, gelangt es verstärkt in den Wurzelbereich der Gefäßpflanzen“, was „das Konkurrenzgefüge ... zugunsten der Gefäßpflanzen“ verändert. Auch unter den Gefäßpflanzen verschieben sich die Konkurrenzverhältnisse, so verdrängt z.B. *Molinia caerulea* *Eriophorum vaginatum* (alle Angaben und Zitate aus DIERßEN & DIERßEN 2001, S. 159 f.). Das, was wir heute in der Kriegswiese sehen, ist sicherlich schon eine Folge der verschobenen Konkurrenzverhältnisse. In der in Abbildung 12 sowie bei den zitierten Darstellungen von WENDEL (2010) ist dies sogar schon **extremer als bei DIERßEN & DIERßEN (2001)** beschrieben, weil schon eindeutig mesotraphente Arten vorkommen.

- 2) Die **Gehölzfähigkeit der Moorstandorte** nimmt zu (WAGNER 1994). Die gewünschte Regeneration gehölzärmer und -freier Hochmoorstandorte wird also durch Wildeutrophierung verzögert oder verhindert, es ist gar eine Wiederbewaldung bereits gehölzfreier Moorstandorte zu befürchten.
- 3) **Stoffumsetzungsprozesse im Moorkörper**: Organischer Stickstoff sowie auch anorganische Bestandteile von Exkrementen werden im aeroben Bereich zu Nitrat Nitrit oder Ammonium mineralisiert bzw. oxidiert, bei pH-Werten unter 5 oft durch Pilze (KOPPISCH 2001). Dabei kann als Nebenprodukt der Ammoniumoxidation das extrem **klimarelevante Lachgas** (N<sub>2</sub>O) auftreten (AUGUSTIN et al. 2011). Ist Nitrat oder Nitrit im aeroben Bereich pflanzenverfügbar, wird es durch Pflanzenwurzeln (mesotrophe Kräuter, Bäume) aufgenommen. Das führt zu der oben beschriebenen Artenänderungen und Steigerung der Gehölzfähigkeit. Kommt Nitrat oder Nitrit in den anaeroben Bereich, wird es denitrifiziert zu elementarem Stickstoff (N<sub>2</sub>) oder als unvollständige Denitrifikation zu Lachgas (N<sub>2</sub>O) (KOPPISCH 2001), was durch wechselnde Wasserstände gefördert wird. Auch Ammonium wird im gesättigten Bereich durch (Moor-)Pflanzen aufgenommen (KOPPISCH 2001) und erhöht den Einfluss der Eutrophierungszeiger. Denitrifikation als Redoxprozess verläuft meist mikrobiologisch bei Oxidation organischer Kohlenstoffverbindungen zu dem auch klimarelevanten CO<sub>2</sub> (KOPPISCH 2001). Die Schlußfolgerung lautet: Eine **Eutrophierung erhöht Torfabbauraten und begünstigt die Entstehung klimarelevanter Gase**. Dabei muss einschränkend gesagt werden, dass der Lachgas-Gasaustausch bisher nur von (fast) natürlichen Hochmooren sowie von Niedermooren (natürlich bis entwässert und gedüngt) gemessen wurde (AUGUSTIN et al. 2011). Der Einfluss einer „Wildeutrophierung auf Hochmoor“ ist bislang nicht betrachtet worden. Die beschriebenen Gefahren erscheinen aus bisheriger Prozesskenntnis durchaus realistisch.

Die Wirkung von Phosphor und möglichen Inhaltsstoffen tierischer Exkremente haben wir nicht detaillierter recherchiert. Phosphoreinträge dürften dem Ziel der Regeneration ombro- bis mesotroph-saurer Moorökotope, zuwiderlaufen. Insgesamt läßt sich konstatieren, dass die **erhöhten Wilddichten im Projektgebiet nicht nur eine Gefahr für bestehende Schutzgebiete und Projektziele darstellen, sondern die Erreichung der Ziele unmöglich erscheinen lassen**.

**Zusammenfassend muss im Sinne des Moorschutzes und der Moorregeneration im Projektgebiet gefordert werden, die Wildbestände (vor allem Rothirsch) entscheidend zu reduzieren.** Dabei ist auch die weitläufige Umgebung des Projektgebietes einzubeziehen, weil sonst das Wild von Nachbargebieten das Projektgebiet als Rückzugsraum nutzt. Zur Nachweisführung ist es erforderlich, **Wilddichten, Spuren und Eutrophierungsmerkmale** im Projektmonitoring zu **beobachten**. Durch überregionale Vergleiche sollten **natürliche bzw. moorverträgliche Wilddichten definiert** werden.

In den Randbereichen der Meierhaide werden zunehmend menschliche Exkremamente festgestellt. Das Problem ließe sich durch die Wiederherstellung der Toiletten der ehemaligen Grenzabfertigung bereinigen.

## 5.5 Tourismus

Im Rahmen der Erarbeitung der Ideenskizze „Moor and more im Erzgebirge“ (TOLKE et al. 2008, wurde im Rahmen von Ziel 3 auch ins Tschechische übersetzt) entstand der Vorschlag, ähnlich wie in skandinavischen Ländern (z.B. Nationalpark „Storre Mosse“, Schweden) **Moorwanderwege**, im Erzgebirge auch grenzüberschreitend, einzurichten. Dabei sollen sowohl Eintags- als auch Mehrtagswanderungen möglich sein und dieses Wegesystem an **öffentliche Nahverkehrsmittel** (ÖNPV) anbindbar sein. Für das Projektgebiet wäre die ÖNPV-Anbindung der Ballungsgebiete Chemnitz und Chomutov für Eintagswanderungen sowie weiter entfernter urbaner Zentren (z.B. Dresden, Karlovy Vary, Leipzig, Usti nad Labem) für Wochenendwanderungen zu konzipieren, außerdem für Mehrtageswanderungen die Erreichbarkeit von überregionalen Wanderwegssystemen. Ein genaues Konzept sollte prinzipiell dem Bereich „Öffentlichkeitsarbeit“ des Naturparkes sowie seiner tschechischen Partner vorbehalten sein.

Durch Privat-PkW erreichbare und durch nahegelegene Parkplätze erschlossene Moorausichten gibt es im Erzgebirge mehrfach: Georgenfelder Hochmoor, Kleiner Kranichsee sowie Moorlehrpfad Stengelhaide. Im Projektgebiet kommen für PkW-Erreichbarkeit allenfalls die „Meierhaide“ (an der ehemaligen Grenzabfertigung) sowie die Schreiberhaide (Torfabbauggebiet im Bereich des heutigen Vietnamesenmarktes) in Betracht.

Die Devise eines „stillen“ **Wanderwegnetzes** sollte sein, sich das Naturerlebnis sowie Natureinsichten durch körperliche Leistungen (Wanderungen) zu erschließen. Im weiteren ist aufgrund der Sensibilität von Mooregebieten die Anbindung an Mountain-Bike-Crossstrecken zu vermeiden. Ornithologisch sensible Mooregebiete sind möglichst zu umgehen, was vor allem für die Birkhuhngebiete und mögliche Bekassinenvorkommen im Projektgebiet (z.B. Kriegswiese) wichtig ist.

Bezüglich möglicher Störungen der Vegetation und Vegetationsentwicklung sind Moore im Regenerationsprozess weniger sensibel als intakte Moore: Staudammkonstruktionen können in die Wegeführung eingebunden werden. Über Schautafeln können Revitalisierungsmaßnahmen und Regenerationsstadien in unterschiedlichen Phasen vermittelt werden.

Für Zwei- und Mehrtageswanderungen fehlen im Projektgebiet sowie angrenzend **Biwak- oder Zeltplätze** sowie andere **einfache, preiswerte Unterkünfte**. Am **Steinbruchsee**

**südlich der Stengelhaide** ist ein kleiner Biwakplatz möglich. „Ordentlich betriebene **Zeltplätze**“ erscheinen in Ortsrandlage von Reitzenhain (Pockautal), Satzung (nahe Brücke Jilmova oder Neuer Anbau) oder Kühnhaide (Pockautal) denkbar. Angenehm für Zeltplätze in klimatisch rauhen Gebieten ist eine Südexposition. Weiterhin ist eine Neubelebung bzw. der Ausbau des Pensionswesens der genannten Orte angebracht. Insgesamt verspricht eine (räumlich überlegte) Anlegung von Wanderwegen, Zeltplätzen und anderen Unterkünften eine Belebung örtlicher touristischer und Versorgungsinfrastruktur (z.B. Reitzenhainer Bäcker, Gastwirtschaften, Satzunger Kaufladen, Pension Wildhäuser), wobei in der Nähe auch die Wanderwege verlaufen sollten, zumal Rucksacktouristen stärker auf erreichbare örtliche Infrastruktur angewiesen sind als PkV-Touristen.

Bezüglich einer Neukonzeption von Moorwanderwegen liegen benachbart zum Projektgebiet bereits Vorschläge für den Fall eines möglichen Rückbaus der Görkauer Straße (EDOM & KEßLER 2006) und für die Stengelhaide (EDOM et al. 2009b) vor. Die gemachten Vorschläge sollten vom Naturpark Erzgebirge/Vogtland in Zusammenhang mit den in diesem Kapitel aufgeführten Ideen und Empfehlungen geprüft und zusammengeführt werden, da der großräumige Zusammenhang ein realistischeres Gesamtbild ergibt.

Folgende Wegeführung wird vorgeschlagen: Der über die Feierabendschneise der Stengelhaide nach Wildhäuser kommende Moorwanderweg sollte in Richtung östliche Meierhaide weitergeführt werden und dann entweder direkt durch die zu revitalisierende Meierhaide oder zur Reißigmühle, wo eine Anbindung an tschechische Wanderwege möglich ist. Nach dem Durchqueren der Meierhaide oder ihrer Umgehung auf bestehendem Wanderweg (von der Reißigmühle aus) ist eine Wegführung durch Auerhahnmoor und Phillipphaide möglich. Von dort alternativ über den Hirtstein (bestehender Wanderweg) oder zur Brücke Jilmova, sofern dort ein Zeltplatz geplant wird. Bei leichter Umgehung der Ortslage Satzung im Randbereich geht es dann nach Westen zum Tiefenbachtich. Danach geht der Weg in Richtung Kriegswiese, ohne sie allerdings wirklich zu tangieren. Über den Fußgängergrenzübergang westlich der Kriegswiese geht es auf tschechisches Territorium, wo eine Anbindung an ein ähnliches Moorwanderwegenetz erfolgen könnte. Nach Osten geht es auf der Teerstraße direkt am Torfstichgebiet der Kriegswiese vorbei und dann entweder in das Haßbergmoor oder in Richtung Jilmova-Brücke zurück auf deutsches Territorium.

Beginn- und Endpunkte ein- oder mehrtägiger Wanderstrecken auf deutscher Seite könnten (z.T. noch einzurichtende) **Bushaltestellen** an folgenden Orten sein: Grenzlandbaude (B 174), Abzweig Reitsteig von der B174 zum Steinbruch, Reitzenhain (wo sich auch tschechische und deutsche Buslinien treffen sollten), Satzung mit Vororten.

Moorwanderwege sollten speziell markiert und durch informative Schautafeln ausgestattet werden. Ohne eine solche Ausschilderung ist es unwahrscheinlich, dass sie von Wanderern wahr- und angenommen werden.

## 6 Maßnahmenfolgen

Durch die in den Kapiteln 5.2 bis 5.4 geplanten Maßnahmen sollen die Moore im Untersuchungsgebiet revitalisiert werden, damit sie längerfristig wieder in der Lage sind, ihre natürli-

chen Funktionen im Landschaftswasser- und -stoffhaushalt sowie im Biotopverbund zu erfüllen (vgl. Kap. 5.1.1). Durch die Maßnahmen werden natürliche Regenerationsprozesse angeregt, unterstützt und beschleunigt. Für eine nahezu „vollständige“ Regeneration wird trotzdem viel Zeit vergehen. Für den Flächeneigentümer bedeuten die Staumaßnahmen zum Teil einen Nutzungsverzicht oder die Beschränkung auf eine extensive Nutzung (vgl. Kap. 5.1.3.1). Allerdings deuten bereits ohne Staumaßnahmen absterbende Bäume, z.B. in der Kuhbrücke oder dem westlichen Torfstich der Kriegswiese, auf die Instabilität der Bestände in Bereichen mit einem hohen Vernässungspotenzial hin.

Durch den Grabenverbau oder passive Wiedervernässungsmaßnahmen werden längerfristig die schnellen Abflusskomponenten zugunsten der langsamen verringert. Dies trägt somit zum **Hochwasserschutz** bei (Extremereignisse ausgenommen). Durch die Stauanlagen und das breitflächige Ausleiten des Wassers aus dem Graben in die Moorfläche werden die im Graben abgeleiteten Wassermengen und damit auch die Erosion verringert.

Die Folgen der Stau- und Revitalisierungsmaßnahmen für die aus den Mooren abfließende Wasserqualität wird kontrovers diskutiert, wobei im Freistaat Sachsen im Einzugsgebiet von Talsperren oder Trinkwasserfassungen der **Huminstoffaustrag** besonders im Mittelpunkt des Interesses steht. Die in den letzten Jahren beobachtete DOC-Zunahme der Talsperren ist auf vielfältige, von der Moorrevitalisierung weitgehend unabhängige Prozesse zurückzuführen. So wird in ganz Nordeuropa seit ca. 15 Jahren ein Anstieg des DOC beobachtet. Ursache ist die Verringerung der SO<sub>2</sub>-Deposition (saurer Regen). Neben einer deutlichen Verbesserung der Luftqualität seit den 90-er Jahren führte der Anstieg der pH-Werte sowohl in organischen als auch in terrestrischen Böden zu einer Mobilisation der Huminstoffe. Dieser Prozess wird durch Bodenkompensationskalkungen noch verstärkt (KRÜGER et al. 2008, STEINBERG 2010).

Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Trinkwasserschutzgebiete liegen allesamt im Einzugsgebiet der Moore, also stromoberhalb der Maßnahmen (vgl. Anlage 4 im ersten Teil des Gutachtens). Sie werden damit von den Maßnahmen nicht beeinflusst. Lediglich die nördliche der Quelfassungen Hirtsteinweg liegt im unmittelbaren Randbereich der „Philippheide“. Hier sind Absprachen mit dem Eigentümer sowie ein Monitoring der Wasserqualität erforderlich.

## 7 Monitoringkonzept

### 7.1 Zielstellung

Die Fragestellung, die mit einem Monitoring beantwortet werden soll, wirkt sich maßgeblich auf das Monitoringkonzept und die zu erfassenden Parameter aus. Für das Ziel 3 Projektgebiet sind die folgenden Fragen relevant:

- Bewirken die Revitalisierungsmaßnahmen eine Moorregeneration?
- Welche Maßnahmen waren besonders effizient?
- Sind ergänzende Maßnahmen / Korrekturen notwendig?

- In welchen Schritten und Zeiträumen verläuft die Regeneration und welche Parameter sind relevant?
- Wie wirken sich die Regenerationsmaßnahmen auf Dritte aus? (Beweissicherung Wasserqualität, Bestandsstabilität benachbarter Flächen)

Die daraus ableitbaren Ziele des Monitorings (Erfolgskontrolle, Prozessstudien und Beweissicherung) werden in den folgenden Unterkapiteln dargestellt, wobei eine eindeutige Abgrenzung nicht immer möglich ist und sich Querverbindungen ergeben.

**Grundlage für jedes Monitoring ist eine repräsentative Erfassung des Ausgangszustandes und eine örtliche und zeitliche Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen und relevanten Ereignisse (z.B. Windwurf, Borkenkäfer) in den Monitoringgebieten. Wir empfehlen die Konzentration des Monitorings auf ausgewählte Testgebiete (vgl. Kap. 7.5).**

## 7.2 Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle soll Erfolg oder Misserfolg der Revitalisierungsmaßnahmen dokumentieren und ursächliche Analysen und Korrekturen (der Maßnahmen) ermöglichen. Der Prozess ist beispielhaft in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Schematischer Ablauf eines Monitoringprozesses am Beispiel eines Hirten, der die Herde zur Weide bringt (Zeile 1) und der Grabenverlandung, die dauerbeobachtet wird (Zeile 2) (verändert nach ZONNEVELD 1988 und TRAXLER 1997).

Ziel	Beobachtung	Bewertung	Warnung	Aktion	Erfolg
die Herde soll die Weide erreichen	Die Herde weicht vom Weg ab	Mit der Abweichung kann die Weide nicht mehr erreicht werden	Der Hirte schreit	Er jagt seine Hunde nach	Die Schafe werden auf den richtigen Weg zur Weide zurückgetrieben.
Die Gräben sollen verlanden.	Durch Beschattung ist kein Torfmooswachstum in den Gräben vorhanden	Dadurch ist das Ziel nicht erreichbar	Umweltbehörden werden verständigt	Bäume entlang der Gräben werden gefällt	Torfmoose können sich in den Gräben etablieren

Da die **Erfolgskontrolle** in der Regel an Revitalisierungsprojekte gekoppelt ist, wird sie häufig nur über **wenige Jahre** erfolgen. Die Regenerationsprozesse laufen allerdings selbst nach Revitalisierungsmaßnahmen über sehr lange Zeiträume ab, vor allem bei stark geschädigten Mooren. Insofern müssen in einem Erfolgsmonitoring Indikatoren gemessen bzw. beobachtet werden, die schnell auf die Revitalisierungsmaßnahmen reagieren und zumindest die gewünschte Entwicklungsrichtung anzeigen. Auch die räumliche Lage der Messstellen ist entscheidend. Sie sollten in Flächen eingerichtet werden, in denen entsprechend der hydromorphologischen Analyse ein großes Potenzial für relativ baumfreie Moorökotope vorhanden ist und Maßnahmen zur Wiedervernässung durchgeführt wurden, da in diesen Bereichen Veränderungen am schnellsten zu erwarten sind.

WENDEL (2010) postuliert als erstes **Minimumkriterium einer Regeneration** den **sukzessi-**

**ven Wiederanstieg des Grundwasserspiegels** und damit den Erhalt des Torfkörpers. Als weiteres Minimalkriterium bzw. als Ursache des sukzessiven Wiederanstiegs kommen **verlandende Grabensysteme** hinzu, die von einer torfbildenden Vegetation (insbesondere Torfmoose) geprägt sind. Zusammen mit **lokalen Wiedervernässungen bei geeigneter hydromorphologischer Struktur** können diese beiden Kriterien der Initialphase der Moorregeneration zugeordnet werden (vgl. Kap. 5.1.2). Durch die Staumaßnahmen wird der erosive Wasserabfluss verringert, die Sedimentation von ausgeschwemmtem Torf gefördert und eine gleichmäßige Nässe erzielt. Gemeinsam mit der Auflichtung entlang der Gräben soll die torfbildende Vegetation angeregt werden, um die Grabenverlandung zu beschleunigen (vgl. Kap. 5.1.3.3). Erste Anzeichen der durch die Maßnahmen angeregten Moorrevitalisierung lassen sich demnach feststellen durch:

- Grabenmonitoring
- Grundwasserstandsmessungen
- Biotisches Monitoring (vor allem Vegetationsaufnahmen).

Während das **Grabenmonitoring in kleinen, repräsentativen Teileinzugsgebieten** durchgeführt werden sollte, sind für die **Grundwasserstandsmessungen und das Biotische Monitoring** Flächen mit einer **günstigen hydromorphologischen Struktur** (geringes Gefälle, Senkenlage, gutes Potenzial) auszuwählen, die im Einflussbereich der Maßnahmen liegen. Referenzflächen außerhalb des Einflussbereichs der Maßnahmen dienen der Interpretation der Daten.

### 7.2.1 Grabenmonitoring

Die Prozesse der Grabenverlandung sind bisher noch kaum untersucht. Ein geeignetes Monitoring muss noch erarbeitet werden. Wichtige Parameter sind in Anlehnung an WENDEL (2010):

- Gefälle der Grabensohle
- Wasserspiegellage und -gefälle
- Wasserspiegelfluktuation (Datenlogger)
- Grabenlänge bzw. Einzugsgebiet des Grabenabschnitts
- Abstand zum nächsten Stau (oberhalb und unterhalb)
- Exposition und Lichtverhältnisse
- Mächtigkeit der neogenen Torfbildungen über der Grabensohle

Die Parameter sind in ausgewählten Grabenabschnitten aufzunehmen und mit dem Vegetationsmonitoring zu koppeln. Dabei können in kleinen repräsentativen Teileinzugsgebieten flächige Aufnahmen (Kartierung von Torfmoosdeckungsgraden der Grabensohle) mit lokalen Intensivbeobachtungen (Dauerflächen auf Grabensohle, Fluktuation des Wasserspiegels etc.) kombiniert werden. **Das Monitoring sollte nach der Erfolgskontrolle in die Prozessstudien übergehen, da bislang kaum Beobachtungsreihen zur Grabenverlandung vorliegen.**

## 7.2.2 Grundwasserstandsmessungen

Für Beobachtungsrohre im Torf verwenden wir seit Jahren normalwandige PVC-U-Filterrohre und Vollrohre, Standardlänge 1 m, Nenndurchmesser 50 mm und Filterschlitzweite von 0,35 bis 0,75 mm. Die Rohre werden mit einer Bodenspitze und einer Kappe verschlossen. Werden Datenlogger zur automatischen Wasserstandsmessung eingesetzt, sind verschließbare Kappen (z.B. SEBA-Kappen) zu verwenden (vgl. Abbildung 14).

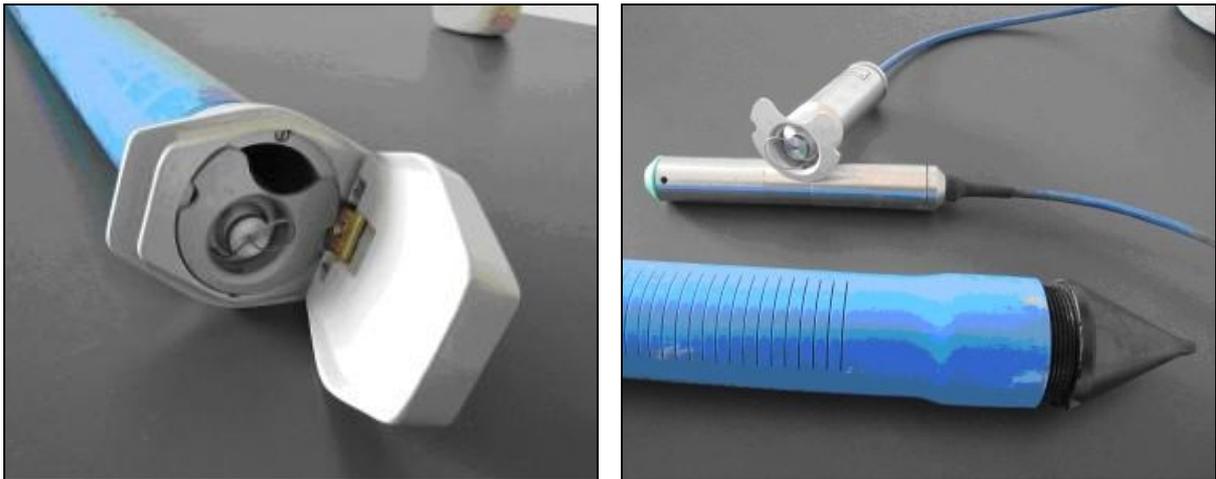


Abbildung 14: Rohr mit SEBA-Kappe (links); PVC Filterrohr mit eingeschraubter Bodenspitze (rechts). Im Hintergrund beispielhaft HTW-Sonde mit Ausleseeinheit, die in der SEBA-Kappe fixiert ist.  
(Foto: Ingo Dittrich)

Die Rohre können sowohl im Torf, im liegenden Grundwasserleiter als auch in Oberflächengewässern verwendet werden. In letzterem vor allem zur dauerhaften Installation von Wasserstandsmessgeräten. Die Anordnung der Beobachtungsrohre richtet sich nach dem Moortyp und der Aufgabenstellung. Zum Nachweis der Wiedervernässung infolge des Grabenanstaus haben sich Transsekte zwischen den Gräben bewährt. Regelmäßig sind die Beobachtungsrohre geodätisch einzumessen. Häufig werden mangels terrestrischer Vermessung der Beobachtungsrohre nur relative Wasserstände (Flurabstand, d.h. bezogen auf die Geländeoberfläche) gemessen. Diese Werte gelten aber nur für die nähere Umgebung der Meßstelle und können nicht übertragen werden. Aus einer dauerhaften Verringerung des Flurabstandes nach Wiedervernässung kann zumindest auf eine Wirkung im Meßstellenbereich geschlossen werden. Dazu ist mindestens ein Jahr vor Beginn der Revitalisierungsarbeiten der Wasserstand aufzuzeichnen. Ideal und z.B. im Šumava-Nationalpark (Tschechien) praktiziert, sind dreijährige Aufzeichnungen vor Beginn der Revitalisierungsmaßnahmen, da damit die natürliche, witterungsbedingte Variabilität der Wasserstände besser erfasst wird. Durch die Verwendung von Datenloggern kann eine hohe zeitliche Auflösung (tägliche Messung) bei gleichzeitig geringem Arbeitsaufwand und Störung des Gebietes gewährleistet werden. Bei manuellen Wasserstandsmessungen hat sich ein 14-tägiges Meßintervall bewährt. Im Frühjahr und im Herbst sind die Meßstellen auf Höhenveränderungen (z.B. infolge von Frost oder anderen mechanischen Einwirkungen) zu prüfen.

Aus der verhältnismäßig geringen räumlichen Gültigkeit der (auf die Geländeoberfläche bezogenen) Flurabstandsmessungen ergibt sich ein geringer Abstand zu den vegetationskundlichen bzw. bodenkundlichen Dauerbeobachtungsflächen, sofern sie an die Wasserstandsmessungen gekoppelt werden. Es ist ein eindeutiger Zugang zu den Meßstellen festzulegen und deutlich zu markieren, damit die Dauerbeobachtungsflächen durch die Meßstellenbetreuung nicht beeinträchtigt werden. Eine zu häufige Begehung auch der Wasserstandsmeßstellen ist, sofern kein Brettersteg gebaut wird, zu vermeiden, da sich durch Torfverdichtung die hydraulischen Eigenschaften und das Schwankungsverhalten ändert.

Bei den in oberflächennahen Torfen verankerten Grundwassermessstellen tritt häufig das Problem auf, dass durch Schrumpfungs- und Quellungsprozesse, durch Mooroszillation, durch Eisdruck sowie auch durch Wild und Vandalismus das Messstellenrohr relativ zur Mooroberfläche verschiebt, also herausgehoben wird. Deswegen empfehlen IVANOVA et al. (1990), neben jedem Rohr eine Stange mit Gewinde ganz unten in den mineralischen Untergrund zu drehen und das Grundwasserrohr fest mit dieser Stange zu verbinden. Quellungsprozesse werden durch die Moorregeneration auf jeden Fall auftreten, auch ist Bodeneisbildung im Erzgebirge nicht zu vernachlässigen.

### 7.2.3 Biotisches Monitoring

Wesentliche Gründe für das Biotische Monitoring sind zum einen, die Entwicklung von systemrelevanten Schlüsselarten und –strukturen zu dokumentieren, zum anderen soll der Nachweis der verbesserten Lebensbedingungen für moortypische und in Sachsen inzwischen meist seltene Arten erbracht werden.

Üblich ist vor allem das **Vegetationsmonitoring**. In Mitteleuropa sind die klassischen Vegetationsaufnahmen mit geschätzter Artmächtigkeit nach BRAUN-BLANQUET bzw. einer angelehnten Skala auf einer möglichst homogenen Probefläche von bis zu 400 m<sup>2</sup> üblich. Im forstlichen Monitoring werden generell 400 m<sup>2</sup> eingesetzt (Standortserkundung, Bodenzustandserhebung, vgl. BMELV 2006). Weiterhin werden 1 m<sup>2</sup> große Dauerquadrate mit Zählraster verwendet. WENDEL & SCHMIDT (2010) bewerteten die bislang in den Mooren des Mittleren Erzgebirges eingerichteten Dauerflächen. In den meisten Mooren kam eine Kombination aus Probeflächen und darin eingebetteten Dauerquadraten zur Anwendung.

Für die Einrichtung und Datenauswertung von vegetationskundlichen Monitoringsystemen in Mooren empfehlen WENDEL & SCHMIDT (2010):

- Auf vielen kleinen Flächen mit gut reproduzierbaren Methoden (z. B. Präsenz, Frequenz) wenige Daten zu erheben (Welche relevant sind, ist zu diskutieren.),
- prinzipiell eine Analyse auf Artebene, unter Nutzung des Indikatorwertes der Arten durchzuführen (vgl. EWERS 2010, WENDEL 2010),
- in jedem Falle neben gewichteten auch ungewichtete Zeigerwerte zu berechnen, dies getrennt für Moose und Gefäßpflanzen.

Für das reine Erfolgsmonitoring sollten die Probeflächen vor allem in Bereiche mit einem

guten Revitalisationspotenzial (vgl. Kap. 3 und 4) gelegt werden, um im Beobachtungszeitraum überhaupt Veränderungen infolge der Maßnahmen dokumentieren zu können. Zusätzlich sind Referenzflächen außerhalb der Maßnahmen einzurichten. Die Artmächtigkeit ist nach BRAUN-BLANQUET bzw. einer angelehnten Skala auf einer möglichst homogenen Probestfläche zu schätzen. Günstig für die Interpretation der Daten sind begleitende Grundwasserstandsmessungen. Durch die Konzentration der Beobachtungen auf die potenziell besser regenerierenden Flächen sind die Beobachtungen nicht für das gesamte Moor repräsentativ. Sie deuten aber bei der erwünschten Entwicklung (z.B. Deckungsgrad an moortypischen Arten nimmt zu und Wasserstand steigt) als erstes auf eine beginnende Regeneration hin. Sind flächenrepräsentative Aussagen gewünscht, sind die Probestflächen durch regelmäßig oder zufällig über ein repräsentatives Testgebiet verteilte kleine Dauerquadrate mit einfacher Präsenzerfassung zu ergänzen. Soll das Erfolgsmonitoring in einem Prozessmonitoring fortgeführt werden, sind in einem repräsentativen Testgebiet in allen morphologischen Strukturen Probestflächen mit Schätzung der Artmächtigkeit einzurichten (vgl. Kap. 7.3.1). Eine Kombination von wenigen Dauerflächen in ausgewählten Strukturen mit Artmächtigkeit und vielen kleinen Präsenzerfassungen ist möglich.

Anhand von **faunistischen Indikatoren** kann die Lebensraumqualität von Ökosystemen eingeschätzt werden. Außerdem ist z.B. die Entwicklung seltener bzw. gefährdeter Arten und der Einwanderungsprozess tyrphobionter oder tyrphophiler Arten nach Revitalisierung von Interesse. Im Projektgebiet, vor allem im NSG „Schwarze Heide und Kriegswiese“ kommen zahlreiche seltene, zum Teil in Sachsen vom Aussterben bedrohte Arten vor, so dass die Untersuchung der Bestandsentwicklung, aber auch die Ausbreitung in benachbarte, revitalisierte Moore durchaus lohnend ist. Ebenso können aus gut erhaltenen Mooren in Tschechien neue Arten einwandern, wie das Beispiel des Hochmoor-Perlmutterfalters in der „Schwarzen Heide“ zeigt (vgl. Kap. 5.2.1). Die Auswahl der Indikatorarten und Monitoringmethoden ist mit den entsprechenden Spezialisten abzustimmen. Beispielhaft sein hier nur die Arbeiten von LIPINSKY & KIEL (2008, 2009) zur repräsentativen Probenahme für die aquatische und semiaquatische Fauna mit vergleichenden Untersuchungen zwischen naturnahen und renaturierten Hochmooren erwähnt.

In Abstimmung mit den Projektpartnern aus Tschechien wurden unabhängig zu den fest markierten Dauerflächen ausgewählte Arten festgelegt, die während der Projektphase 1 zusätzlich zu erfassen sind (s. Tabelle 9). Die Erfassung sollte in der Phase 2 fortgeführt werden und kann durch weitere Arten ergänzt werden, die sich als Indikator für die Regeneration eignen, wie z. B. die Moosbeere (*Vaccinium oxycoccus*). Dazu sind entsprechende Spezialisten zu konsultieren.

Tabelle 9: Im Rahmen der Phase 1 vereinbarte Arten (Mitteilung A. Haupt)

Flora	Fauna
<i>Ledum palustre</i> <i>Betula nana</i> <i>Andromeda polifolia</i> <i>Carex limosa</i> <i>Drosera rotundifolia</i> <i>Empetrum nigrum</i> <i>Sphagnum fuscum*</i> , <i>S. papillosum*</i> , <i>S. imbricatum*</i> <i>S. magellanicum*</i> , <i>S. rubellum*</i> , <i>S. tenellum</i>	<i>Boloria aquilonaris</i> <i>Carsia sororiata</i> <i>Colias palaeno</i> <i>Vaccinia optilliete</i> <i>Somatochlora alpestris</i> <i>Somatochlora arctica</i> <i>Gallinago gallinago</i> <i>Tetrao tetrix</i>

### 7.2.4 Zeitrahmen für das Erfolgsmonitoring

Durch die relativ langsam ablaufenden Revitalisierungsprozesse ist neben den geeigneten Indikatoren der Zeitrahmen des Erfolgsmonitorings ausreichend lang zu wählen, um Veränderungen dokumentieren zu können. Nach BÖNSEL & RUNZE (2005) erfolgte z.B. die Ausbreitung von Torfmoosen erst vier bis fünf Jahre nach der Wiedervernässung. Wir schlagen für das Erfolgsmonitoring 10 Jahre nach Abschluss der Maßnahmen vor, so wie es auch bei Naturschutzgroßprojekten von Bund und Ländern üblich ist.

### 7.3 Prozessstudien

Das Ziel 3 Projektgebiet eignet sich für die Einrichtung eines Langzeitmonitorings besonders, da auf engem Raum unterschiedliche Moortypen mit einem sehr unterschiedlichen Störungsgrad vorhanden sind (vgl. Kap. 5.1.3.1 und 5.1.3.2) und innerhalb eines relativ kurzen Zeitraums mehrere Moore revitalisiert werden. Damit sind vergleichende Beobachtung möglich, in denen klimatische und witterungsbedingte Unterschiede vernachlässigt werden können und der Arbeitsaufwand durch relativ kurze Wege zwischen den Mooren gering gehalten wird. Ein Langzeitmonitoring stellt hohe Anforderungen an die Dauerhaftigkeit und Wiederauffindbarkeit von Mess- und Beobachtungseinrichtungen. Wir konzentrieren uns im Rahmen des Gutachtens auf die Prozesse der Moorregeneration.

#### 7.3.1 Grabenmonitoring, Grundwasserstandsmessungen und Biotisches Monitoring

Bei den Prozessstudien können prinzipiell die Messreihen aus der Erfolgskontrolle fortgeführt werden. Durch die längere Beobachtungszeit ist eine Beschränkung auf die potenziell schneller regenerierenden Bereiche nicht nötig. Damit sind räumlich repräsentative Aussagen möglich. Zur Auswahl von flächenrepräsentativen Monitoringstandorten sind „**Potenzielle Sukzessionstypen**“ anhand des Bodentypes, dem Vegetations-Istzustand und der Ökotopprognose zu klassifizieren und mit Beobachtungsflächen zu belegen.

#### 7.3.2 Bodenparameter

Ob ein Moorstandort wirklich regeneriert oder weiter degeneriert, ist alleine an Wasserständen und Vegetation nicht nachweisbar. So können sich z.B. unter *Sphagnen-*

und Wollgrasrasen degenerierende Horizonte befinden (EDOM et al. 2009c). Auch sind Wasserstandsfluktuationen ohne Kenntnis der Bodenhorizontierung nicht interpretierbar. Und kurz- bis mittelfristige Sukzessionen von Bodenhorizonten und Vegetation, d.h. zeitlich unterhalb der Ebene der berechneten Ökotoptopgnose, sind von den Wasserspiegel-fluktuationen abhängig.

Man sollte mittelfristig nachweisen können, ob sich wirklich wieder akrotelmische Bodenstrukturen ausbilden oder ob sich eine Degeneration fortsetzt und wie lange diese Prozesse, abhängig von Hydromorphologie und Stratigraphie sowie potenziellem Sukzessionstyp, dauern. Als Aufnahmeregel für das Bodenmonitoring empfehlen sich die in der Großen Säure beschriebenen Horizonttypen (EDOM et al. 2009c), welche auch eine Reihe der nicht in der BODENKUNDLICHEN KARTIERANLEITUNG (2005) beschriebenen Phänomene (Moorboden- und organische Auflagehorizonte in vielfältigen Übergängen) abdecken.

Dabei sind, ähnlich wie beim Vegetationsmonitoring, die potenziellen Sukzessionstypen anhand der Torfschichtung, des Ist-Zustandes (Vegetation und Boden) und der Ökotoptopgnose, zu klassifizieren, und für jede Klasse ein Bodenhorizontmonitoring einzurichten. Dieses sollte sowohl mit den Vegetationsdauerflächen als auch den Wasserstandsmessstellen gekoppelt werden. Zur Interpretierbarkeit der Daten sollte benachbart zu den Boden-gruben eine stratigraphische Profilaufnahme vorhanden sein.

Eine Erstaufnahme der Bodenprofile, für die meist ein bis zwei Spatentiefen ausreichend sind, sollte noch vor den Vernässungsmaßnahmen erfolgen. Da Bodenentwicklung langsam verläuft, empfiehlt sich eine Zweitaufnahme nach 10 Jahren. Im zu beprobenden Bereich ist eine größere homogen wirkende Fläche auszuwählen. Die ausgestochenen und zusammenhängenden Bodenmonolithen sollten nach Profilaufnahme wieder in natürlicher Horizontierung in das Loch zurückgeführt werden. Da beim Ausstechen der Grube der räumliche Zusammenhang zerstört wird, sollten die Folgeaufnahmen in der homogenen Fläche benachbart an anderer Stelle erfolgen. Eine „invasionsarme“ Aufnahmemethodik ist noch zu entwickeln.

### **7.3.3 Sonderuntersuchungen**

Neben langen Zeitreihen können moorinterne Prozesse durch Sonderuntersuchungen, wie z.B. Tracerversuchen, Dendrochronologie, Altersdatierungen und Frequenzanalysen der Vegetation aufgeklärt werden. Die Auswahl der Methoden richtet sich nach der zu klärenden Fragestellung.

## **7.4 Beweissicherung**

### **7.4.1 Verringerung des Grundwasserflurabstandes**

Bei der Moorrevitalisierung wird der Moorwasserstand gezielt angehoben. Dadurch wird im Moor der erwünschte Ökotoptwechsel zu nassen Ökotopten eingeleitet, bei dem die Baumschicht lokal absterben kann bzw. Flächen nicht befahrbar werden. Entsprechend sind vor den Revitalisierungsmaßnahmen Absprachen mit den Eigentümern und Nutzern zu treffen, so dass der maximal mögliche Grundwasserstand eingestellt werden kann. Für die revitalisierten Moore kommt in der Regel ein Nutzungsverzicht bzw. eine extensive Bewirtschaftung in Frage (vgl. Kap. 5.1.3.1). Grundwasserstandsmessungen dienen

in Frage (vgl. Kap. 5.1.3.1). Grundwasserstandsmessungen dienen innerhalb der Moore der Erfolgskontrolle (vgl. Kap. 7.2.2).

In der Moorumgebung können sich je nach Landnutzung verringerte Grundwasserflurabstände negativ auf die Bewirtschaftung auswirken. Auswirkungen auf die Grundwasserflurabstände der Moorumgebung hängen vom Moortyp bzw. seiner hydromorphologischen Einbettung ab. In geneigten Gebirgsmooren wirken sich Staumaßnahmen mit Wasserausleitungen in die Fläche vor allem hangabwärts bis zum nächsten Vorfluter (Graben/ Bach) aus. Die oberhalb der Moore gelegenen Einzugsgebiete werden von den Revitalisierungsmaßnahmen nicht betroffen, solange nicht in den Einzugsgebieten selbst Gräben verschlossen werden. Durch die hydromorphologische Analyse sind potenzielle Vernässungsflächen bekannt. Liegen sensible Nutzungen in der unmittelbaren Moorumgebung (z.B. Bebauung, Privatwald) sind zur Beweissicherung Grundwassermessstellen zu installieren und Wasserstandsmessungen durchzuführen. Analog zur Erfolgskontrolle empfehlen wir, mit den Grundwasserstandsmessungen mindestens ein, optimal drei Jahre vor den Maßnahmen zu beginnen. Die Messungen sind 10 Jahre nach Abschluss der Revitalisierungsmaßnahmen durchzuführen.

#### **7.4.2 Veränderungen der Wasserbeschaffenheit**

Das durch die Staumaßnahmen veränderte Wasserregime wirkt sich auf die ökosystemaren Stoffumsatzprozesse und damit auf die Wasserqualität aus. So ergeben sich veränderte Nährstoff (Stickstoff, Phosphor), Sulfat- und DOC-Konzentrationen im Abfluss der Moore infolge der Moorrenaturierung. Liegen die Moore im Einzugsgebiet von Trinkwasserfassungen oder Talsperren, sind Veränderungen der Wasserqualität besonders sorgfältig zu beobachten. Momentan wird im Zusammenhang mit den steigenden DOC-Konzentrationen im Erzgebirge die Moorrenaturierung kontrovers diskutiert (z.B. einerseits BÖHM 2005, HEISER & SUDBRACK 2007, GRUNEWALD et al. 2009, 2011a, b, andererseits fundierter KRÜGER et. al. 2008, 2011). Bei der Auswertung des Monitorings der Großen Säure im Westerzgebirge konnten für den Zeitraum 2006 bis 2010 keine erhöhten DOC-Konzentrationen festgestellt werden, nachdem ab 2007 auf ca. 4 % der Einzugsgebietsfläche Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt wurden (KEBLER & DITTRICH 2011d).

Die zu revitalisierenden Moore des Ziel 3 Gebietes liegen nicht im Einzugsgebiet von Trinkwassertalsperren. Daher ist eine Revitalisierung der Moore aus Sicht der Wasserbeschaffenheit unkritisch. Mit einem Monitoring der Wasserbeschaffenheit des Abflusses aus einem geeigneten Testgebiet ließen sich belastbare Daten gewinnen, die mögliche Veränderungen infolge massiver technischer Revitalisierung nachweisen können. Bei der Testgebietsauswahl ist darauf zu achten, dass die Maßnahmenfläche im Verhältnis zur Teileinzugsgebietsfläche groß ist, um mögliche Effekte überhaupt analytisch erfassen zu können.

Anhand der folgenden Draufsicht eines Einzugsgebietes im Gebirge (Abbildung 15) soll das Problem der Gebietsauswahl für ein Monitoring erläutert werden.

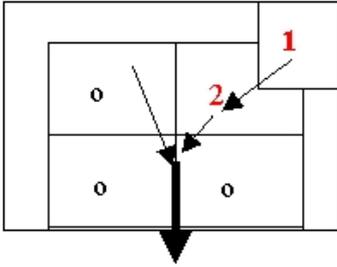


Abbildung 15: Schematische Darstellung einer Einzugsgebietsstruktur.

Im Idealfall findet man ein Teilgebiet 1, für das Maßnahmen geplant sind und das abgesehen vom vertikalen atmosphärischen Input keinen weiteren Einflüssen von außen unterliegt. Insbesondere sind Zuflüsse aus anderen höhergelegenen Teilgebieten ausgeschlossen. Weniger günstig ist das Maßnahmeteilgebiet 2, das durch Zufluss von höhergelegenen Flächen beeinflusst wird. Hier beobachtet man schon den Effekt einer Mischung im kleinen Maßstab. Gebiete ohne Maßnahmen sind in Abbildung 15 mit o bezeichnet. Am Gesamteinzugsgebietsauslass wird vereinfacht dargestellt die Mischungskonzentration zwischen den flächenmäßig überwiegenden „ohne-Maßnahmen-Teilgebieten“ und dem kleineren Anteil der Maßnahmefflächen gemessen.

Das Teileinzugsgebiet „Lahlkampbach“ in der „Philippeide“ weist gegenüber einer großen Maßnahmenfläche nur ein kleines mineralisches Einzugsgebiet auf. Es entspricht damit dem Maßnahmengebiet 2 nach Abbildung 15 und ist damit noch als Testgebiet geeignet, obwohl am Teilgebietsauslass bereits Mischkonzentrationen aus Einzugsgebiet und Maßnahmengebiet gemessen werden. Als günstig hat sich im Monitoring der Großen Säure die zeitgleiche Beobachtung von Teileinzugsgebieten ohne Maßnahmen erwiesen, da dadurch jährliche, allein witterungsbedingte Schwankungen im Abflussverhalten bzw. in der Wasserbeschaffenheit erkannt werden können. Als Referenzgebiet ohne (neue) Maßnahmen könnte ein Teileinzugsgebiet des Auerhahnmoores dienen, sofern dort keine weiteren Maßnahmen durchgeführt werden.

## 7.5 Testgebiete

Während in der „Kriegswiese“ und der „Schwarzen Heide“ das Artenpotenzial noch weitgehend vorhanden ist und die aktuelle Vegetation schon annähernd dem Potenzial entspricht, sind in der „Philippeide“ und der „Gabelhaide“ wesentlich stärkere Abweichungen zum Potenzial vorhanden. Dementsprechend sind in den letztgenannten Mooren intensivere Maßnahmen notwendig und es ist eine stärkere Dynamik in der Vegetationsentwicklung zu erwarten. Entsprechend sollte sich auch die Intensität des erwartungsbasierten Monitorings unterscheiden.

In der „**Kriegswiese**“ und der „**Schwarzen Heide**“ sind nur lokale Änderungen infolge der Maßnahmen zu erwarten. Es sind zumindest einige Dauerbeobachtungsflächen und Grundwassermeßstellen im Einflussbereich der Maßnahmen einzurichten. Referenzflächen außerhalb des Einflussbereichs der Maßnahmen sind für vergleichende Untersuchungen sinnvoll.

In der „**Gabelhaide**“ und der „**Philippeide**“ sind flächendeckend Maßnahmen geplant, so dass im gesamten Moor Veränderungen infolge der Maßnahmen zu erwarten sind. Ein

flächiges Langzeitmonitoring der Vegetationsentwicklung sowie ausgewählter Wasserstände erscheint hier sinnvoll. Zusätzlich ist an ausgewählten Stellen ein Grabenmonitoring einzurichten, um die Prozesse der Grabenverlandung genauer nachvollziehen zu können.

Nach diesen Kriterien ist vor allem für die vier genannten Moore ein Monitoringkonzept zu erstellen sowie eine Erstaufnahme noch vor der Wiedervernässung durchzuführen. Die Moore repräsentieren vier Moorzustände. Jeweils hangwassergespeist sind die „Schwarze Haide“ und die „Gabelhaide“. Die früher abgetorfte „Schwarze Haide“ regeneriert bereits über einen längeren Zeitraum. Die letzten Abtorfungsaktivitäten endeten 1945 (HEMPEL & SCHIEMENZ 1986). Die „Kriegswiese“ und die „Philippheide“ repräsentieren eher regenwassergespeiste Moore, von denen die „Kriegswiese“ wiederum in einem guten Regenerationszustand ist. Die „Philippheide“ und die „Gabelhaide“ geben die Chance, die Regenerationsstufen und Regenerationsgeschwindigkeit nach Maßnahmen sowohl für ein hangwassergespeistes als auch eher regenwassergespeistes Moor zu dokumentieren und das Prozessverständnis zu erweitern. **Da die Philippheide sehr groß ist und mehrere Wasserscheiden aufweist, kann man sich bei dem Testgebiet auf das Einzugsgebiet des Lahlkampbaches beschränken. Dieses Teileinzugsgebiet eignet sich auch für das Monitoring der Wasserbeschaffenheit (vgl. Kap. 7.4.2).** Die noch fehlenden Informationen sind im Sinne einer Erstaufnahme zu erheben. Die in der „Kriegswiese“ und in der „Gabelhaide“ bei den Torfbohrungen schon gesetzten Grundwassermeßstellen (siehe Anlage 9 in KEßLER et al. 2011c) können in das Monitoring eingebunden werden. Die Grundwassermesstellen 4, 6, 7, 10-12, 18 und 26 in der Kriegswiese sind mit Datenloggern zu versehen. Weiterhin können in der „Kriegswiese die Dauerbeobachtungsflächen“ von WENDEL (2010) genutzt werden, sofern sie vom Autor bezogen werden können.

## 8 Literatur

- AUE, B. (1991): Über die moorhydrologische Schutzfunktion des sekundären Randgehänges im Dosenmoor bei Neumünster. *Telma* 21: 157-174
- AUGUSTIN, J., COUWENBERG, J. & MINKE, M. (2011): Peatlands and greenhouse-gases. Chapt. 3.1 in TANNEBERGER, F. & WICHTMANN, W. (ed.): *Selling carbon-reductions from peatlands- the Belarussian experiance.* (in prep.)
- BALKE, K.-D., BEIMS, U., HEERS, F. W., HÖLTING, B., HOMRINGHAUSEN, R. & MATTHES, G. (2000): *Grundwassererschließung. Grundlagen, Brunnenbau, Grundwasserschutz, Wasserrecht.* Gebrüder Borntraeger Berlin Stuttgart.
- BMELV (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2006): *Arbeitsanleitung für die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZEII). Kapitel IX: Aufnahme der Waldbodenvegetation.* [Link.](#)
- BODENKUNDLICHE KARTIERANLEITUNG (2005): Herausgeber: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und den Geologischen Landesämtern der BRD, 5. verbesserte und erweiterte Auflage, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- BÖHM, A. K. (2005): *Hochmoore im Erzgebirge – Untersuchungen zum Zustand und Stoffaustragsverhalten unterschiedlich degradierter Flächen.* Dissertation TU Dresden, Institut für Geographie, Lehrstuhl Landschaftslehre / Geoökologie.
- BOHNSACK, K. (1991): *Vegetationsanalyse und ökologische Faktoren der Wald und Forstgesellschaften im immissionsgeschädigten Naturschutzgebiet „Schwarze Heide / Kriegswiese“ als Grundlage für Handlungsrichtlinien und Dauerbeobachtungen.* Tharandt (Dipl. TU Dresden, Sektion Forstwirtschaft).
- BÖHNERT, W., ROMBERG, H. & WALTER, S. (1996): *Pflege- und Entwicklungsplan Naturschutzgebiet Schwarze Heide – Kriegswiese.* Im Auftrag des Freistaat Sachsen, Staatliches Umweltfachamt Chemnitz.
- BÖHNERT, W., WALTER, S., FRANZ, U., ARNHOLD, A., HENZE, A., FISCHER, U. (2005): *„FFH-Managementplan für das FFH-Gebiet SCI 5345-306, Landesmeldenummer 262 „Bergwiesen um Rübenau, Kühnhaide und Satzung“.* Landschaftsplanungsbüro Dr. Böhnert & Dr. Reichhoff GmbH im Auftrag des Regierungspräsidium Chemnitz.
- BÖNSEL, A. & RUNZE, M. (2005): *Die Bedeutung projektbegleitender Erfolgskontrollen bei der Revitalisierung eines Regenmoors durch wasserbauliche Maßnahmen.* *Natur & Landschaft* 80, H. 4, S. 154-160
- BÖNSEL, A. & SONNECK, A.-G. (2011): *Effekts of a hydrological protection zone on the restoration of a raised bog: a case study from Northeast-Germany 1997-2008.* *Wetlands Ecol. Manage* 19, 183-194
- BRAUN, W. & SIUDA, C. (2003): *Auswirkungen des Gewässer-Anstaus in einem verheideten Hochmoor nach acht Jahren.* In: *Moorrenaturierung – Praxis und Erfolgskontrolle.* Laufende Seminarbeiträge 1/03. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege.
- BROJDO, A.G. (Ed., 1964): *Rukovodsvo po gradientnym nabljudeniam i opredeleniju sostavljajušich teplogo balansa.* Gidrometizdat, Leningrad, 132 pp.
- BRUTSAERT, W., M. B. PARLANGE (1998): *Hydrologic cycle explains the evaporation paradox.* *Nature*, Macmillan Publishers Ltd. 1998.

- DIETRICH, W. (2011): Fünfter Beitrag zur Kenntnis der Tagfalter im Erzgebirge. Mitteilungen Sächsischer Entomologen Nr. 94, S. 3-11.
- DITTRICH, J. (1937): Zur Entwässerung der Gebirgsmoore. In: Teil B der Verhandlungen der 6. Kommission der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft in Zürich 1937, S. 293-298
- DITTRICH, I., EDOM, F. & GOLDACKER, S. (2004): Hydrologisches Gutachten für die wasserrechtliche Genehmigung von Entwicklungsmaßnahmen zur Revitalisierung des Mooregebietes Löffelsbach. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH Bannewitz & HYDROTELM - Frank Edom Dresden, im Auftrag des StUFa Chemnitz. 18 S., 7 Anl. & 1 Anhang.
- DVWK (1996): Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen. Merkblätter 238/1996.
- DYCK, S. & PESCHKE, G. (1995): Grundlagen der Hydrologie. 3., stark bearb. Auflage, Verlag für Bauwesen Berlin.
- EVANS, M. & WARBURTON, J. (2007): Geomorphology of upland peat – erosion, form and landscape change. Malden, Oxford, Victoria: Blackwell. Zitiert in WENDEL 2010.
- EDOM, F. (1996): Regenmoorschutzprogramm Meckl./Vorpommern. Entwicklungskonzept „Anklamer Stadtbruch“. Bericht 1996a: Hydrologischer Systemzustand Sommer 1995. Bericht des Botan. Inst. der Univ. Greifswald i.A. des STAUN Ückermünde. 12 S. & Anl.
- EDOM, F. & GOLUBCOV, A.A. (1996a): Prognose einer potentiell-natürlichen Ökotoptopzonierung für Mittelgebirgsregenmoore durch Berechnung hydrologischer Parameter. Festschrift zum Ehrenkolloquium „Wasser im System Boden - Pflanze - Atmosphäre“ zum 60. Geburtstag von Prof. G. Peschke, Internationales Hochschulinstitut Zittau. IHI Schriften 2 (1996) 103-111.
- EDOM, F. & GOLUBCOV, A.A. (1996b): Zum Zusammenhang von Akrotelmeigenschaften und einer potentiell natürlichen Ökotoptopzonierung in Mittelgebirgsregenmooren. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. 26, Stuttgart, 221-228.
- EDOM, F. & WENDEL, D. (1998): Grundlagen zu Schutzkonzepten für Hang-Regenmoore des Erzgebirges. In: Ökologie und Schutz der Hochmoore im Erzgebirge. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt.
- EDOM, F. (2001a): Prozesse auf Moorstandorten – Hydrologische Eigenheiten. Kapitel 2.2 in: Succow & Joosten (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- EDOM, F. (2001b): Moorlandschaften aus hydrologischer Sicht. Kapitel 5 in: Succow & Joosten (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- EDOM, F. (2001c): Revitalisierung von Regenmooren an ihrer klimatischen Arealgrenze. Kapitel 9.3.8 in: SUCCOW & JOOSTEN (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, S. 534-543.
- EDOM, F.; SOLBRIG, B. & STEGMANN, H. (2002): Die Moore des böhmischen und sächsischen Elbsandsteingebirges.. Teil 1: Hydrogeologische und klimatische Einbettung, hydromorphologische Struktur. (Ergebnisbericht 2002/1). Im Auftr. des Nationalparks Sächsische Schweiz. Dresden, 58 S., 18 Karten & 20 Anl.

- EDOM, F., CHMIELESKI, J., STEGMANN, H. (2003): Die Moore des böhmischen und sächsischen Elbsandsteingebirges. Teil 3: Hydrogenese ausgewählter ostelbischer Moore sowie von Rajecke rašelinište,1. (Ergebnisbericht 2003). Im Auftrag des Nationalparks Sächsische Schweiz. Dresden.
- EDOM, F., DITTRICH, I., KESSLER, K. & GOLDACKER, S. (2005): Hydrologisches Gutachten für die wasserrechtliche Genehmigung von Maßnahmen zur Wiedervernässung des Moorgebietes "Große Säure". Im Auftrag des Regierungspräsidiums Chemnitz, Umweltfachbereich. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH Bannewitz & HYDROTELM - Frank Edom Dresden, 33 S. & 16 Anl.
- EDOM, F. & KEßLER, K. (2006): Hydrologische Auswirkungen der Görkauer Straße auf das FFH-Gebiet „Mothhäuser Haide“. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. HYDROTELM - Frank Edom, Dresden & Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH, Bannewitz, 46 S. & 14 Anl.
- EDOM, F., DITTRICH, I., KESSLER, K., GOLDACKER, S., WAGNER, M. & GOLUBCOV, A.A. (2007a): Ökohydrologische Modellbildung auf der Grundlage von IVANOV's hydromorphologischer Theorie und Anwendungen im praktischen Naturschutz. Dresdener Schriften zur Hydrologie 4, 10 S.
- EDOM, F.; GOLUBCOV, A. A.; DITTRICH, I.; ZINKE, P. & SOLBRIG, B. (2007b): Using IVANOV's hydromorphological theory in mire-ecology – an introduction. In: Wetlands: Monitoring, Modelling, Management. Proceedings of the EU-conference about wetland-hydrology in Wierzba-Poland, Balkema Publishers Rotterdam. pp. 239 – 247
- EDOM, F., DITTRICH, I., GOLDACKER, S. & KEßLER, K. (2007c): Die hydromorphologisch begründete Planung der Moorrevitalisierung im Erzgebirge. In: Praktischer Moorschutz im Naturpark Erzgebirge / Vogtland und Beispiele aus anderen Gebirgsregionen. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Akademie, Grillenburg, S. 19..32
- EDOM, F., MICHAELIS, D., STEGMANN, H., KESSLER, K., SCHLÖFFEL, M., DIENEMANN, H. & DITTRICH, I. (2009a): Torfschichtung im Ostteil der Großen Säure als Grundlage für das wasserchemische Monitoring und das FFH-Management Im Auftrag des RP (heute Landesdirektion) Chemnitz. HYDROTELM Frank Edom Dresden & Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH Bannewitz, 48 S. & 9 Anl.
- EDOM, F., KESSLER, K., STEGMANN, H., WENDEL, D., DITTRICH, I. & MÜNCH, A. (2009b): Hydrologisches und moorkundliches Gutachten zur Konkretisierung von Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen für das Moor Stengelhaide im FFH-Gebiet „Mothhäuser-Heide“. Im Auftrag des LfULG, Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH Bannewitz & HYDROTELM - Frank Edom Dresden, 75 S. & 20 Anlagen.
- EDOM, F., STEGMANN, H., DITTRICH, I., KEßLER, K. & SCHUA, K. (2009c): Geoökologische und hydrologische Prinzipien eines möglichen Huminstoffrückhalts in sauren Mooren. Erkenntnisstand und Versuch einer Synthese. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH & HYDROTELM – Edom & Stegmann, Bannewitz & Dresden, im Auftrag der Landesdirektion Chemnitz, 39 S. & 5 Anl.
- EDOM, F. & WENDEL, D. (2010a): Moore in Sachsen. In: Naturschutzgebiete in Sachsen. Hrsg. SMUL, Dresden, S. 49-58

- EDOM, F., DITTRICH, I. & KESSLER, K. (2010b): Hydrogenetische und hydromorphologische Grundlagen der Bewertung von Moor - und Moorwald – Lebensräumen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie der EU – Erfahrungen aus dem Erzgebirge. Coll. Tourbières, Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald – 15 (2009-210): 230-250. [Link](#).
- EDOM, F., MÜNCH, A., DITTRICH, I., KESSLER, K. & PETERS, R. (2010c): Hydromorphological analysis and water balance modelling of ombro- and mesotrophic peatlands. *Advances in Geoscience* 8: pp.
- EDOM, F., DITTRICH, I., KESSLER, K., MÜNCH, A., PETERS, R., THEUERKAUF, M. & WENDEL, D. (2011): Klimatische Stabilität von Mittelgebirgsmooren. Auswirkungen des Klimawandels auf wasserabhängige Ökosysteme – Teilprojekt Erzgebirge. Schriftenreihe des LfULG, Heft 1/2011.
- EWERS, H.-C. (2010): Untersuchung zum aktuellen Zustand von Vegetation und Standorten im Georgenfelder Hochmoor. Bachelor-Arbeit TU Dresden, Fakultät Forst-, Geo und Hydrowissenschaften, Institut für Allgemeine Ökologie und Umweltschutz.
- EGGELSMANN, R. (1993): Hans Schreiber in memoriam (1854-1936). *TELMA* 23, S. 317-321
- FERDA, J. & PASAK, V., 1969: Hydrologická a klimatická funkce československých rašelinišť (Hydrologische und klimatische Funktion tschechoslovakischer Moore). *Vyzkumny ustav melioraci, Zbraslav n. Vlt.*, 358 S.
- FRAHM, E. (2007): Bestimmung der realen Evapotranspiration für Weide (*Salix* spp.) und Schilf (*Phragmites australis*) in einem nordostdeutschen Flusstalmoor. PhD-thesis University of Rostock, Institute of Environmental Engineering, Vol. 7.
- FRITZ, C., CAMPBELL, D. I. & SCHIPPER, L. A. (2007): Oscillating peat surface levels in a restiad peatland, New Zealand – magnitude and spatiotemporal variability. *Hydrological Processes* 22.
- GEBERT, J. (2008): Rote Liste Laufkäfer Sachsens. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Freistaat Sachsen.
- GOLDBERG, V. (1999): Zur Regionalisierung des Klimas in den Hochlagen des Osterzgebirges unter Berücksichtigung des Einflusses von Wäldern. *Tharandter Klimaprotokolle*, Band 2.
- GOLUBEV, V. S., LAWRIK, J. H., GROISMAN, P. Y., SPERKANSKAYA, N. A., ZHURAVIN, S. A., MENNE, M. J., PETERSON, T. C. & MALONE, R. W. (2001): Evaporation changes over the contiguous United States and the former USSR: A reassessment. *Geophysical research letters*, Vol. 28.
- GÖTTLICH, K. (1990): Moor und Torfkunde. 3. vollständig überarbeitete, ergänzte und erweiterte Auflage. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
- GREMER, D. & EDOM, F., 1994a: Entwicklungskonzept Grenztalmoor. Landschafts-ökologische Problemanalyse. Bericht des Botanischen Institutes der Universität Greifswald im Auftrag des Umweltministeriums Mecklenburg/ Vorpommern in Schwerin.
- GREMER, D. & EDOM, F., 1994b: Entwicklungskonzept Anklamer Stadtbruch. Landschaftsökologische Problemanalyse. Bericht des Botanischen Institutes der Universität Greifswald im Auftrag des Umweltministeriums Mecklenburg/ Vorpommern in Schwerin

- GREMER, D. & EDOM, F., 1994c: Schutzkonzept Neuendorfer Moor. Landschaftsökologische Problemanalyse. Bericht des Botanischen Institutes der Universität Greifswald im Auftrag des STAUN Schwerin
- GREMER, D. & EDOM, F., 1994d: Schutzkonzept Metelmoor. Landschaftsökologische Problemanalyse. Bericht des Botanischen Institutes der Universität Greifswald im Auftrag des STAUN Schwerin
- GREMER, D. (1996a): Grundwasseranalysen aus 74 Grundwassermeßstellen (Pegel) entlang der Dauerbeobachtungstransekte im Rauhen Moor. Teilbericht 1996 zum Entwicklungskonzept Grenztaalmoor. Botan. Inst. Uni Greifswald im Auftrag des STAUN Stralsund, 17 S., 8 S. Anh. & 4 Anl.
- GREMER, D. (1996b): Regenmoorschutzprogramm Mecklenburg-Vorpommern. Entwicklungskonzept Anklamer Stadtbruch. Teilbericht 1996. Botan. Inst. Uni Greifswald im Auftrag des MLN Mecklenburg-Vorpommern, 32 S. & Anl.
- GROSVERNIER, PH. & STAUBLI, P. (2009): Regeneration von Hochmooren. Grundlagen und technische Maßnahmen. Umwelt-Vollzug Nr. 0918. Bundesamt für Umwelt, Bern. 96 S.
- GRUNEWALD, K., SCHEITHAUER, J., HEISER, A., SUDBRACK, R., FREIER, K., ANDREAE, H. (2009): Einzugsgebiete mit gestörten Hochmooren und ihre Relevanz für Trinkwassertalsperren. Wasser und Abfall 11/2009.
- GRUNEWALD, K. & SCHEITHAUER, J. (2011a): Abschlussbericht zum Projekt: Forst- und wasserwirtschaftliche Praxis unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Belange in Einzugsgebieten von Trinkwassertalsperren mit hohem Moor- und Fichtenforstanteil im oberen Erzgebirge (Beispiel: Carlsfeld). Im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen. Unveröffentlicht.
- GRUNEWALD, K., SCHEITHAUER, J., SUDBRACK, R., HEISER, A., FREIER, K. & ANDREAE, H. (2011b): Untersuchungen zum Wasser- und Stoffhaushalt in Einzugsgebieten mit degradierten Hochmooren im oberen Erzgebirge, Talsperre Carlsfeld. TELMA Bd. 41.
- HAUPT, A. (2007): Moorrevitalisierung im Naturpark Erzgebirge/Vogtland – Praktische Umsetzung. In: Praktischer Moorschutz im Naturpark Erzgebirge/Vogtland und andere Beispiele aus anderen Gebirgsregionen: Methoden, Probleme, Ausblick. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt Akademie.
- HEEMANN, W. (2004): Hydrologisches Gutachten zur Revitalisierung Moorgebiet Philipptide. GEOmontan im Auftrag des Staatlichen Umweltfachamtes Chemnitz.
- HEISER, A. & Sudbrack, R. (2007): 25 Jahre Trinkwasser aus der Talsperre Eibenstock – eine ständige Herausforderung. Tagungsband zum Fachkolloquium 15 Jahre Landestalsperrenverwaltung.
- HEMPEL, W. & SCHIEMNEZ, H. (1986): Handbuch der Naturschutzgebiete der DDR. Band 5, Bezirke Leipzig, Karl-Marx-Stadt und Dresden. Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin.
- HETTWER, C., MALT, S., SCHULZ, D., WARNKE-GRÜTTNER, R., ZÖPHEL, U. (2009): Berichtspflichten zur europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Sachsen. Naturschutzarbeit in Sachsen, 51. Jahrgang. S. 36-59.
- HÖLTING, B. (1996): Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. 5. Auflage. Enke, Stuttgart.
- HÖLZER, A. (2010): Die Torfmoose Südwestdeutschlands und der Nachbargebiete. Weissdorn-Verlag Jena.

- HÖPER, H. 2009: Moorschutz und Klimaschutz. Vortrag zur 2. Moorkonferenz am 13. Mai 2009 in Ostercappeln, Landkreis Osnabrück. [Link](#).
- IVANOV, K. E. (1975): Vodoobmen v bolotnyh landšaftach. (Wasseraustausch in Moorlandschaften). 280 S.; Leningrad (Gidrometeoizdat).
- IVANOVA, A.B. et al. (ed. 1990): Nastavlenie gidrometeorologičeskim stancijam i postam. vyp. 8: Gidrometeorologičeskie nabljudenija na bolotach, Gidrometeoizdat, Leningrad.
- JOOSTEN, H. (1993): Denken wie ein Hochmoor. Hydrologische Selbstregulation von Hochmooren und deren Bedeutung für Wiedervernässung und Restauration. TELMA Band 23, S. 95-115.
- JOOSTEN, H. & SUCCOW, M. (2001): Hydrogenetische Moortypen. Kap. 6.2 in SUCCOW & JOOSTEN (2001), S. 234-240.
- KALJUŽNYJ, I.L., K.K. PAVLOVA u. S.A. LAVROV (1988): Gidrofičeskie issledovani pri melioracii pereuvlažnennyh zemel. Gidrometeoizdat, Leningrad.
- KALJUŽNYJ, I.L. & ROMANJUK, K.D. (2010): Izmenenija vodnogo režima bolot severa i severozapada Rossii pod vlijaniem klimatičeskich faktorov. (Veränderungen des Wasserregimes der Moore des Nordens und Nordwestens Russlands unter dem Einfluss von Klimafaktoren.) Meteorologija i gidrologija 2010, No. 7: 85-98
- KAPFER, A. & SCHULLER, B. (2011): Großflächige Wiedervernässung eines ehemaligen Durchströmungsmoores – Erfahrungsbericht aus dem Pfrunger-Burgweiler Ried (Baden-Württemberg). Vortrag auf der DGMT-Tagung „Moore und Wasser“ vom 17-19.3.2011 in Plön. [Link](#).
- KAPFER, A., SCHULLER, B., SCHALL, B., REISMÜLLER, B. & WILHELM, P. (2011): Großflächige Wiedervernässung des ehemaligen Durchströmungsmoores „Obere Schnöden“ im Pfrunger-Burgweiler Ried (Baden-Württemberg). TELMA Bd. 41.
- KÄSTNER, M. & FLÖßNER, W. (1933): Die Pflanzengesellschaften des westsächsischen Berg- und Hügellandes. II. Teil: Die Pflanzengesellschaften der erzgebirgischen Moore. 201 S., Verlag d. Landesvereins Sächs. Heimatschutz, Dresden.
- KEßLER, K. & DITTRICH, I. (2010a): Moorhydrologisches Gutachten. Teil 1: Grundlagen zur Hydromorphologie im Einzugsgebiet der TS Carlsfeld. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung. 17 S. & 8 Anlagen.
- KEßLER, K., LANDGRAF, K., SCHROIFF, A., STEGMANN, H., MÜNCH, A., DITTRICH, I., WENDEL, D. & EDOM, F. (2010b): Moorhydrologischer Beitrag zur FFH-MaP: Regenerationspotenzial und mögliche Maßnahmenoptionen für das Schönheider Hochmoor im FFH-Gebiet „Bergwiesen um Schönheide und Stützengrün“ (SCI 286). Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- KEßLER, K., LANDGRAF, K., GLASER, T., EDOM, F. & DITTRICH, I. (2011a): FFH-Managementplan „Moore und Moorwälder bei Satzung“ SCI DE 5445-301. Abschlussbericht. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH im Auftrag der Landesdirektion Chemnitz.
- KEßLER, K., EDOM, F., DITTRICH, I., WENDEL, D. & FEGER, K.-H. (2011b): Erstellung eines Fachkonzepts für ein landesweites Informationssystem zur Lage und Verbreitung von Mooren und anderen organischen Nassstandorten (SIMON). Schriftenreihe des LfULG, Heft 14/2011. [Link](#).

- KEßLER, K., EDOM, F., STEGMANN, H., DITTRICH, I. & MÜNCH, A. (2011c): Moorhydrologisches Gutachten. Teil 1: Grundlagen zur Hydromorphologie und Stratigraphie im Projektgebiet „Moore bei Satzung“. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH im Auftrag der Landesdirektion Chemnitz. 27 S. & 18 Anlagen.
- KEßLER, K. & DITTRICH, I. (2011d): Moorhydrologisches Gutachten: Ökotopprognose mit Maßnahme- und Monitoringkonzept für die Moore im Einzugsgebiet der Talsperre Carlsfeld. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. 59 S., 11 Anlagen & 1 Anhang.
- KLAUSNITZER, B. (2010): Entomologie – quo vadis? NachBl. bayer. Ent. **59**(3/4): S. 99-111
- KOPPISCH, D. (2010): Stickstoff-Umsetzungsprozesse. Kapitel 2.3.1.2 in: SUCCOW & JOOSTEN (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, S. 20-22.
- KOSKA, I. (2007): Weiterentwicklung des Vegetationsformenkonzeptes. Ausbau einer Methode für die vegetationskundliche und bioindikative Landschaftsanalyse. Diss. Universität Greifswald. 212 S. und Anlagen.
- KOSOV, V. I. (1987): Über die Wasserdurchlässigkeit der Torfe und ihre Veränderung nach der Entwässerung. – Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt- Universität, Math.-Nat. Reihe **36**: 364-368; Berlin.
- KOZULIN, A. V., TANOVITSKAYA, N. I. & VERSHITSKAYA, I. N. (2010): Methodical recommendations for ecological rehabilitation of damages mires and prevention of disturbances to the hydrological regime of mire ecosystems in the process of drainage. Scientific and practical Center for Bio Resources. Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus.
- KRÜGER, A., FRIEDRICH, C., LEUNER, S. & NEUMEISTER, H. (2008): Erarbeitung und Erprobung eines Monitoringkonzeptes für hydrochemische Parameter im Einzugsgebiet der oberen Wilzsch und dem regenerierenden Moor Große Säure. Abschlussbericht. Univ. Leipzig, Inst. f. Geographie. Im Auftrag des RP Chemnitz (heute LD Chemnitz).
- KRÜGER, A., NEUMEISTER, H., TOLKE, D., & HEINRICH, J. (2011): Hydrologisch-hydrochemisches Monitoring zu den Folgen der Renaturierung Hochmoor Große Säure, Oberes Westergebirge. TELMA Bd. 41.
- LANGE, J. (2002): Untersuchungen zur Grabenverlandung in Entwässerungsgräben erzgebirgischer Moore. Diplomarbeit, Universität Leipzig, Institut für Geographie, Leipzig.
- LIPINSKI, A., KIEL, E. (2008): Vergleichende Untersuchungen der aquatischen und semiaquatischen Fauna ausgewählter Hochmoorrenaturierungsgebiete Niedersachsens. DGL-Tagung, Tagungsbericht 2008.
- LIPINSKI, A., KIEL, E. (2009): Hochmoorrenaturierung - Zeitliche Aspekte der Wiederbesiedlung. DGL-Tagung, Tagungsbericht 2009.
- LUCKNER, L. & SCHESTAKOW, W. M. (1991): Migration Processes in the Soil and Groundwater Zone. Lewis Publishers.
- LÜTTKE TWENHÖVEN, F. (1992): Untersuchungen zur Wirkung stickstoffhaltiger Niederschläge auf die Vegetation von Hochmooren. Mitt. AG Geobotanik in Schleswig-Holstein u. Hamburg 44: 1-172

- MEISTER, K. & LIEBERT, H.-P. (2004): Sphagnum – Schlüsselart zur Bewertung erzgebirgischer Hochmoore und Hochmoorreste. Beiträge zum Naturschutz im Mittleren Erzgebirgskreis 3, S. 40-50.
- MEYER, P., STÄDTLER, H., BECKER, G. & KÜCHLER, P. (2010): Praxistest des DSS-WAMOS am Beispiel zweier Waldmoorgebiete in Nordwestdeutschland - Anwendung eines Entscheidungsunterstützungssystems zur Umsetzung und Erfolgskontrolle von Renaturierungsvorhaben in Waldmooren. Abschlussbericht des von der Deutschen Bundesstiftung geförderten Projekts.
- MÜLLER, F. (2007): Rote Liste Sachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie.
- MÜNCH, A. (1994): Wasserhaushaltsberechnungen für Mittelgebirgseinzugsgebiete unter Berücksichtigung einer sich ändernden Landnutzung. Diss., TU Dresden, Fak. f. Forst-, Geo- u. Hydrowissenschaften.
- MÜNCH, A. (2008): Wasserhaushalts- und Niederschlags-Abfluß-Modell AKWA-M<sup>®</sup>. Anwenderhandbuch und Dokumentation, Version 4.6. Dr. Dittrich & Partner Hydro-Consult GmbH, Bannewitz.
- NOVIKOV, S. M. (2001): Bolota kak gidrologiceskij object. (Mires like a hydrological object). In: Sirin, A.A., Minajeva, T.Ju. (red., 2001): Torfjannye bolota Rossii, k analizu otraslevoj informacii. Wetlands International, GEOS, Moskva.
- NOVIKOV, S.M. (2010): Zelenogorskaja polevaja eksperimental'naja baza Gosudarstvennogo gidrologičeskogo instituta (k 60-letiju so dnja osnovanija). (Die Zelenogorsker Feldversuchsstation des Staatlichen Hydrologischen Institutes (zum 60jährigen Bestehen seit dem Tag ihrer Gründung). Meteorologija i gidrologija 2010, No. 6: 125-128
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde. Wachholtz-Verlag Münster, 720 S.
- PFADENHAUER, J. (1999): Vegetationsökologie. Ein Skriptum. – 2., verbesserte und erweiterte Auflage. IHW Verlag Eching. Zitiert in UHLMANN (2002).
- POSCHLOD, P. (1990): Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortkundlicher und populationsökologischer Faktoren. Diss. Botanicae 152. Berlin, Stuttgart: J. Cramer. Zitiert in WENDEL 2010.
- REGIONALER PLANUNGSVERBAND CHEMNITZ-ERZGEBIRGE (2008): Regionalplan Chemnitz-Erzgebirge, Fortschreibung mit Umweltbericht. Fachbeitrag zum Landschaftsrahmenplan.
- RICHTER, D. (1995): Ergebnisse methodischer Untersuchungen zur Korrektur des systematischen Meßfehlers des Hellmann-Niederschlagsmessers. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 194, Offenbach am Main.
- ROMANOV, V. V. (1961): Gidrofizika bolot. Gidrometeoizdat, Leningrad.
- ROST & HEMPEL, H. (1948a): Gutachten über das Torfvorkommen „Kriegwiese“ bei Satzung, Kreis Marienberg. Geologische Landesanstalt der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands, Zweigstelle Freiberg / Sachsen.
- ROST & HEMPEL, H. (1948b): Gutachten über das Torfvorkommen „Die Meierhaide“ bei Reitzenhain, Kreis Marienberg. Geologische Landesanstalt der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands, Zweigstelle Freiberg / Sachsen.

- ROST & HEMPEL, H. (1948c): Über das Torfvorkommen Reitzenhain, Forstabteilung 9 und 10, Kreis Marienberg. Geologische Landesanstalt der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands, Zweigstelle Freiberg / Sachsen.
- ROST & HEMPEL, H. (1948d): Gutachten über das Torfvorkommen „Die Satzunger Heide“ bei Reitzenhain, Kreis Marienberg. Geologische Landesanstalt der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands, Zweigstelle Freiberg / Sachsen.
- RUSECKAS, J. (1999): Vlijanie rastitel'nosti berm i otkosov kanav na sostojanie lesnoj osušitel'noj seti. (Einfluß der Vegetation der Böschungsabsätze und der Grabenböschungen auf den Zustand des forstlichen Entwässerungsnetzes.) In: Bolota i zaboločennye lesa v svete zadač ustojčivogo prirodopol'zovanija. (Moore und vermoorte Wälder im Lichte der Aufgaben einer nachhaltigen Landnutzung). Materialien einer Tagung zum 25-jährigen Bestehen der Moorwaldstation Zapadnaja Dvina der Russischen Akademie der Wissenschaften (RAN), Moskva, Geos, 278-280.
- RUSECKAS, J. (1997): Application of Modelling Methods to Study Water Budgets in Forested Peatlands. Chapter 16, in: Northern Forested Wetlands, (Editors: TRETTIN, C. C., JURGENSEN, M. F., GRIGAL, D. F., GALE, M. R., JEGLUM, J. R.), Lewis Publishers, 231–237.
- SCHINDLER, T., WENDEL, D., GRASSETT, EDOM, F., U.A. (2006): FFH- Managementplan SCI DE 5345-304 „Kriegswaldmoore“. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Freiberg.
- SCHINDLER, T., BAUMANN, M., EDOM, F., GRASSETT, A., LANDGRAF, K., MÜLLER, F., RICHTER, F., WENDT, U., WENDEL, D. (2007): FFH- Managementplan SCI DE 5345-302 „Mothäuser Heide“. Abschlussbericht zum MaP, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Freiberg. 167 S., 19 Karten, 43 Tab., 22 Abb.
- SCHMIDT, P.A., EDOM, F., GOLOMBEK, E. & GOLUBCOV, A.A. (1993): Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen zum Ökosystemverhalten geschützter und unterschiedlich genutzter Erzgebirgsmoore sowie Ableitung von Schutzkonzepten bzw. Grundsätzen einer ökologisch ausgerichteten Bewirtschaftung. Projektbericht der TU Dresden, Inst. f. Allg. Ökologie u. Umweltschutz an die BFANL, 136 S. & Anlage.
- SCHIECHTL, H. M., & STERN, R. (2002): Naturnaher Wasserbau. Anleitung für ingenieurbiologische Bauweisen. Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin.
- SCHREIBER, H. (1902): Sind die Moore Wasserregulatoren und soll deshalb der Anbau und Abbau der Moore in den Gebirgen unterbleiben? Oesterreichische Moorzeitschrift 1902, 3, S. 114-117
- SCHUCKERT, U., GREMER, D., DEUSCHLE, A., POSCHLOD, P., BÖCKER, R. (1994): Monitoring für den Hochmoorkomplex Wurzacher Ried, Teil 2: Vegetation. Hohenheimer Umwelttagung Bd. 26: Feuchtgebiete. Heimbach, Ostfildern.
- SCHNEEBELI, M. (1991a): Jahrtausendlanges Moorwachstum und Regeneration. Telma 21, S. 111-118.
- SCHNEEBELI, M. (1991b): Hydrologie und Dynamik der Hochmoorentwicklung. Dissertation, ETH-Zürich.

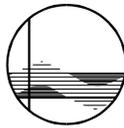
- SIUDA, C. & THIELE, A. (2010): Moorrenaturierung kompakt. Handlungsschlüssel für die Praxis. Bayerisches Landesamt für Umwelt. [Link](#).
- SMUL (SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT 2010): Naturschutzgebiete in Sachsen.
- STEGMANN, H. & ZEITZ, J. (2001): Bodenbildende Prozesse entwässerter Moore. Kapitel 2.4.3 in: SUCCOW & JOOSTEN (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- STEINBERG, C. E.W. (2010): Huminstoffe und Gewässereinzugsgebiet. Vortrag im Rahmen der Tagung „Moorschutz integrativ – eine Chance für das Erzgebirge“ vom 29.4.-1.5.2010. [Link](#).
- SUCCOW, M. (1988): Landschaftsökologische Moorkunde. Gustav-Fischer Jena, 1. Aufl.
- SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (ed.) (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart; 2. Aufl., 622 S.
- TIMMERMANN, T., JOOSTEN, H. & SUCCOW, M. (2008): Restaurierung von Mooren. In: ZERBE, ST. & WIEGLEB, G. (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, S. 55-93.
- TOLKE, D., WENDEL, D., EDOM, F. & UHLMANN, R. (2008): Moor and more im Erzgebirge, ein integratives Konzept zum Erhalt und zur Revitalisierung der Moore im Naturraum Oberes Erzgebirge. Ideenskizze zum Bundeswettbewerb „Naturschutzgroßprojekt und ländliche Entwicklung“. Zweckverband Naturpark Erzgebirge/ Vogtland. 20 S. & Anl.
- TRAXLER, A. (1997): Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte. Monographien Bd. 89A. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie.
- UHLMANN, R. (2002): Naturschutzfachliche Würdigung eines Mooregebietes im Erzgebirge und Ableitung eines Maßnahmenkonzeptes. Dipl.-Arbeit Fachhochschule Anhalt, FB Landespflege Bernburg. 157 S. & Anl.
- WAGNER, A. & WAGNER, I. (2003, Hrsg. Bay. Landesamt für Umweltschutz): Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern für Fachbehörden, Naturschutzorganisationen und Planer. Augsburg.
- WAGNER, CH. (1994): Zur Ökologie der Moorbirke *Betula pubescens* EHRH. in Hochmooren Schleswig-Holsteins unter besonderer Berücksichtigung von Regenerationsprozessen in Torfstichen. Mitt. AG Geobotanik Schleswig-Holstein 42. Zitiert in WENDEL (2010).
- WENDEL, D. (1992): Untersuchungen zum aktuellen Zustand und zur Sukzession der Vegetation im Naturschutzgebiet "Mothäuser Heide" (Erzgebirge). Dipl.-arbeit, TU Dresden, Abt. Forstwirtschaft, Tharandt.
- WENDEL, D. (2010): Autogene Regenerationserscheinungen in erzgebirgischen Moorwäldern und deren Bedeutung für Schutz und Entwicklung der Moore. Diss., TU Dresden, Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften Tharandt. [Link](#).
- WENDEL, D. & SCHMIDT, P.A. (2010): Monitoring Umsetzung waldbaulicher Maßnahmen (Entfernung Murraykiefer) auf Moorflächen im Gebiet „Kriegswaldmoore“. Erster und Zweiter Zwischenbericht. TU Dresden, Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, Professur f. Landeskultur und Naturschutz im Auftrag des LfULG. Unveröffentlicht.
- ZINKE, P (1995): Hydraulische Durchlässigkeit von Hochmoortorf. Dipl.-Arbeit TU Dresden.

- ZINKE, P. & ULLMANN, S. (2000): Vorstudie Landesschwerpunktprojekt „Erzgebirgische Moore“. Zweckverband Naturpark „Erzgebirge / Vogtland“ im Auftrag des LfUG.
- ZINKE, P. & EDOM, F. (2006): Hydraulische und hydrologische Erklärung von Ökotoptopstrukturen am Regenmoor Kriegswiese im mittleren Erzgebirge. Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 45 (2), S. 43-60.
- ZONNEVELD, I. S. (1988): Monitoring vegetation and surveying dynamics. In: KÜCHLER, A. W. & ZONNEVELD, I. S. (eds.): Vegetation mapping. Kluwer 331-334.

A. Wahren  
Geschäftsführer

Bannewitz, 12.1.2012

Dr. Dittrich & Partner  
Gerlinger Straße 4  
D - 01728 Bannewitz  
info@hydro-consult.de, www.hydro-consult.de



Hydro-Consult GmbH  
Tel.: 0351 / 401 47 93  
Fax: 0351 / 401 47 96